Phys 1403

Dimidium Facti

BIBLIOTHEK DER STADT AUGSBURG

Allerhand

Nützliche Versuche,

Dadurch

Zu genauer Erkäntniß

Der

Natur und Kunst

Der Weg gebähnet wird,

Denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet

Von

Christian Wolffen,

Hochfürstl. Hess. Hof-Rathe, Mathemat. & Phil. Prof. primar. zu Marburg, Professore honorario zu St. Petersburg, der Königl. Groß-Britannischen, wie auch der Königl. Preuß. Societät der Wissenschafften Mitgliede.

Anderer Theil.

Mit Königl. Pohln. und Chur-Sächs. allergn. PRIVILEGIO.

Halle im Magdeburgischen, 1728.

Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung.

Universitäts-Bibliothek Marburg

Vorrede.

Geneigter Leser.

Die halbe Arbeit in Erklärung der Natur ist gethan, wenn man durch tüchtige Versuche dazu den Weg bähnet, und der Grund, den man auf solche Weise leget, ist feste und unbeweglich, daß man sicher darauf bauen kan. Derowegen habe ich

mich es nicht verdrüssen lassen, in diesem andern Theile so fort zu fahren, wie ich in dem ersten angefangen, und nicht allein die Versuche umständlich, sondern auch die dazu nöthigen Instrumente ausführlich zu beschreiben und dabey reichlich zu erwegen, was sie zur Erkäntniß der Natur beytragen. Unerachtet ich nun noch den dritten Theil hinzusetzen muß, so habe ich doch hin und wieder in denen Optischen Materien abbrechen müssen, die man durch Versuche zu erläutern pfleget, weil man sie entweder aus den deutschen Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschafften oder deren Auszuge herhohlen kan, und Versuche, die zu weiter nichts dienen, als daß sie entweder der Unwissende in Verwunderung setzen, oder aber ein Zeugnis ablegen, daß man auch unnöthige Kosten darauf verwendet, habe ich entweder gar weggelassen, oder nur mit wenigem berühret. Wo sich die Ursachen von demjenigen, was sich in einem Versuche ereignet, aus dem, was vorher abgehandelt worden, nicht geben lässet; habe ich lieber stille schweigen, und es bis an einen anderen Ort verspahren wollen, wo sich gründlich davon wird han-

handeln lassen. Meine Haupt-Absicht bey aller meiner bisherigen Arbeit ist keine andere als diese, daß ich die Disciplinen zu einer Gewißheit bringen will, und daher wäre es derselben zuwieder gehandelt, wenn ich Sachen so vortragen wolte, daß eine Gewißheit zu erreichen nicht möglich wäre. Ich habe auch zugleich wohlverdienten Autoribus den ihnen gebührenden Ruhm jederzeit gerne und willig gegeben, und daher ihren Nahmen genennet, wo ich ihre Erfindungen und Anmerckungen beschrieben: denn ich verlange nicht, daß Leute, die in der Geschichte der Gelehrten unerfahren sind, mir aus Unwissenheit zueignen, was andern gebühret, und halte es für einen grossen Undanck, welches Laster so wenig als andere, Leuten von Verstande anstehet, wenn man das Andencken derer nicht erhalten will, welche sich um die Wissenschafften verdient gemacht, und denen wir es zu dancken haben, daß wir jetzund wissen, was vor ihnen unbekandt war, und durch ihre Hülffe nun weiter gehen können, als sie selbst kommen sind. Ich habe aber dabey auch noch diese Absicht, daß ich Anfänger

rechtschaffene Leute kennen lerne, weil doch mit zu der Gelehrsamkeit gehöret gute Bücher zu kennen, damit man weiß, wo man sich weiter Raths zu erhohlen hat. Unterdessen suche ich eben darinnen keine Ehre, daß ich entweder viel Bücher besitze, oder auch viele gelesen habe. Und dieses ist die Ursache, warum ich nicht aus mehreren anführe, was ich bey einem gefunden, es sey denn, wenn ein Buch, darinnen etwas wiederhohlet wird, entweder besser zu haben ist als die Schrifft des Erfinders, oder auch ein anderer nach ihm die Erfindung in einigen Stücken verbessert. In Erklärung der Versuche habe ich mich nicht bekümmert, was andere davon sagen; sondern mir ist genung, wenn ich meine Meynung erkläre und behaupte. Ungereimte Meynungen will ich lieber aus dem Kopffe hinaus, als hinein haben, und mir ist wenig daran gelegen, ob hier einer unterweilen so, ein anderer in einem anderen Ort auf eine andere Weise geträumet, oder auch wohl gar geraset. Ein Ort, wo Könige und Fürsten einkehren sollen, ist kein Tollhauß, darein man Rasende einsperret, noch eine Bettel-Herberge,

berge, da man alles einnimmet, was hinkommet. Am allerwenigsten aber halte ich mich mit Wiederlegung anderer auf. Verständige wissen ohne dem, daß das schlechte Leute sind, die sich dadurch in Ansehen setzen wollen, als wenn sie etwas wären, weil jener oder dieser es in diesem oder etwas anderem versehen. Gesetzt auch, daß es wahr ist, es habe sich einer worinnen übereilet; so kan weder des anderen Versehen und Übereilung machen, daß wir etwas sind, noch sind wir deswegen andern gleich, oder auch mehr als sie, weil wir einen Fehltritt an ihnen wahrgenommen. Fehler sehen ist etwas geringes: aber was besseres machen, ist einem rechtschaffenen Manne was anständiges. Es ist auch nicht nöthig, daß man erst viel Wesens mache, worinnen es ein anderer versehen: man darf es nur besser machen, was versehen worden, so werden bald Verständige demselben beyfallen und diejenigen, welche sich bloß nach andern zu richten gewohnet sind, werden mit einstimmen. Dieses alles haben Verständige längst eingesehen, und daher ist es ein gewisses Kennzeichen derer worden,

die gerne etwas seyn wollen und nichts bewerckstelligen können, wenn man bloß tadelt und doch nichts besseres machet. Ja wenn auch gleich das Tadeln einen Grund hat, so thun doch diejenigen, welche weiter nichts gelernet haben, bey dem Baue der Wissenschafften nicht mehr als daß sie den Schutt wegführen: wodurch sie eben nicht Ursache haben sich über andere zu erheben, die bey dem Baue, anden sie rühmlich Hand anlegen, einigen Schutt machen, den sie wegführen können. Woferne sie aber, wie gemeiniglich zu geschehen pfleget, weil sie der Arbeit bedürfftig sind, gar Hand an den Bau legen und einreissen, damit sie etwas wegzuführen haben; so ist ihr Verfahren um so viel strafbahrer, je gewisser es ist, daß sich Boßheit mit Unwissenheit vergesellschafftet, als welches zwey treue Geferten bey niedrigen Seelen sind. Wolte man nun sagen, es wären auch nützliche Leute im gemeinen Wesen, die den Unflath ausräumen, den andere gemacht; so will ich nicht darwieder seyn, und sie dieses ihres Aemtleins wegen nicht beneiden: allein woferne sie aus intereſſirten

Absichten, oder auch Unwissenheit mit unter den Unflath rechnen, das dazu nicht gehöret, und was auszufegen suchen, wo nichts ist; so ist es ihnen in der That nicht eine geringe Schande, daß sie diesem so gar schlechtem Aemtlein nicht recht vorstehen können. Ich finde an dem Baue der Wissenschafften genung zu thun, daß ich nicht nöthig habe, mich mit andern geringeren Verrichtungen aufzuhalten. Wer die Wahrheit gründlich erkandt, der ist auch in dem Stande die Irrthümer zu sehen und zu zeigen, daß es Irrthümer sind. Ein anderer muß es bloß deswegen für Irrthümer halten, weil es derjenige saget, dem er zutrauet, er verstehe es. Ich gehe aber darauf, daß einer mit seinen eigenen Augen und nicht mit fremden sehen soll. Es wächset mir ohne dem die Arbeit unter den Händen und wird grösser, als ich wünschen möchte: denn ich wolte gerne, daß ich alle Wahrheit, die wir zur Zeit in unserer Gewalt haben, in kurtzer Zeit und mit weniger Mühe, für die, welche sie begreiffen sollen, beybrin-

gen konnte. Die Erfahrung hat mich auch gelehret, daß mein Wunsch nicht vergebens gewesen. Ich habe genungsame Exempel, daß Leute, die sich meiner Schrifften bedienet, in kurtzer Zeit sowohl in der Mathematick als Welt-Weißheit es weit gebracht, und andere Kinder darinnen gegen sie gewesen, die unter anderer Anführung mit vieler Mühe über dem Lernen alt worden. Und dieses ist eben eine Frucht davon, wenn man bloß in Erlernung der Wissenschafften auf die Wahrheit gehet und sich nicht darum bekümmert, was in alten und neuen Zeiten wunderliche Köpffe geträumet, noch sich um Wiederlegung der Irrthümer bekümmert. Wer nachdem eine gründliche Erkäntniß der Wahrheit besitzet, kan vor sich die Thorheit der Unverständigen auslachen, wenn er sich einen Zeit-Vertreib machen will, und ist ausser der Gefahr die einmahl erkandte Wahrheit mit Irrthum zu vertauschen. Da in der Welt viel zu lernen ist und doch dabey verträglich, daß ein jeder von allen Disciplinen die vornehmsten Wahrhei-

ten inne hat, weil alle insgesammt einander die Hand bieten und man in keiner was rechtes thun kan, wenn man sich nicht auch in der andern umgesehen; so habe ich auch jederzeit mit gutem Bedacht ausgelesen, was einem zu lernen nöthig ist, der es geschwinde weit bringen will, und dasjenige, womit einer ohne Noth aufgehalten wird, nach reiffer Uberlegung abgesondert. Und eben dieses ist höchst nöthig, woferne man es in kurtzer Zeit weit bringen will. Ohne Noth einen, der etwas zu lernen begierig und fähig ist, aufzuhalten, ist eine unverantwortliche Sache: denn es ist das nöthige weitläufftig genung, man darf nicht unnütze Weitläufftigkeiten machen. Es lassen sich aber unnütze Weitläufftigkeiten von dem nöthigen gar leicht unterscheiden, wenn man nur bey allem seine Absichten hat und erweget, ob es zur Absicht dienlich ist oder nicht. Als ich habe mir in gegenwärtigem Wercke vorgenommen, durch allerhand Versuche zur Erkäntnis der Natur und Kunst den Weg zu bähnen, damit ich einen sicheren

cheren Grund hätte, darauf ich die Gedancken von den Würckungen der Natur bauen könnte. Derowegen habe ich nicht nöthig, mich hier um mehreres zu bekümmern, als was ich dazu brauche. Es wäre eine grosse Einfalt, wenn ich mehr Holtz und Steine zusammen tragen wolte, als ich zu meinem Baue nöthig habe. Vielmehr arbeite ich meine Bau-Materialien aus, daß ich sie gebrauchen kan. Und also mache ich es hier eben so, wie ich es in den mathematischen Wissenschafften gemacht, da ich bloß diejenigen Wahrheiten auf eine leicht begreifliche Weise fürgetragen habe, die einer verstehen muß, der diese Wissenschafften im menschlichen Leben nutzen soll, oder auch in Erkäntniß der Natur und Kunst anbringen will. Denn wer nach diesem weiter zugehen Lust oder auch von nöthen hat, wird in der Algebra ohne Zeit-Verlust diejenigen Lehr-Sätze zu finden angewiesen, die ihm in höheren Dingen nützlich seyn, aber zu der ersten Absicht nicht dienen. Dieses ist auch die Ursache gewesen, warum meine Schrifften gleich

einen

einen Beyfall gefunden, weil Verständige gesehen, daß in allem eine Wahl mit gutem Bedachte geschehen und das nützliche doch gründlich abgehandelt worden, unerachtet ich es sehr in die Enge gezogen. Freylich können Unverständige nicht allzeit sehen, was nützlich ist: denn es muß einer in Wissenschafften weit kommen seyn, wenn er urtheilen soll, womit man auskommen kan, wo man sich geschickt machen will, einen gewissen Grad in Ansehung einer besonderen Absicht zu erreichen. Wem das Licht im Wissenschafften erst aufgehet, der meynet, es sey allen Leuten verborgen, was er in einem verlegenen Buche findet, und bildet sich ein, was besonderes gethan zu haben, wenn er fein viel auftragen kan. Ich halte auf etwas gutes und nicht auf vieles.

Halle den 20. Aprilis
A. 1722.

Erinnerung
wegen der anderen Auflage.

Es ist alles von neuem übersehen und an einigen Orten etwas hinzugesetzt worden, was entweder zu mehrerer Erläuterung des vorigen dienet, oder wehrender Zeit sonst nützliches sich gefunden. Insonderheit sind mehrere Marginalien beygefüget worden, damit man besser finden kan, was im folgenden aus den vorhergehenden §§. angeführet wird.

Marburg den 27. Sept. 1727.

Allerhand Nützliche Versuche,

dadurch

Zu genauer Erkäntnis der Natur und Kunst der Weg gebähnet wird.

Der andere Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Falle der schweeren Cörper.

§. 1.

ES ist aus der Erfahrung bekand, daß ein schweerer Cörper stärcker anschläget, wenn er hoch herunter fället, als wenn sein Fall geringer ist. Wer darauf nicht acht gege-

Geschwindigkeit nimmet im Falle der schweeren Cörper beständig

Erster Beweis.

ben, kan es leicht versuchen. Man nehme eine Kugel von Bley und lasse sie anfangs aus einer geringen, nach diesem aus einer grösseren Höhe aus der Hand auf den Tisch fallen; so wird man in dem ersten Falle nicht so einen starcken Schall hören, wie im andern. Es weiß aber jedermann, daß der Schlag stärcker ist, wenn der Schall grösser ist, und geringer, wenn der Schall kleiner.

Ander Beweis.

Oder man nehme eine Kugel von weichem Thone; so wird sie sich mehr platt schlagen, wenn sie hoch herunter fället, als wenn sie nicht so hoch fället. Niemand zweiffelt abermahl, daß die Kugel stärcker anstösset, wenn sie mehr platt geschlagen, als wenn ihre Figur weniger geändert wird. Nun ist bekand (§. 656. Met.), daß, wenn ein Cörper einmahl stärcker anschlagen soll als das andere, er einmahl geschwinder müsse beweget werden als das andere. Und solchergestalt ist klar, daß ein Cörper geschwinder beweget wird, wenn er durch eine grosse Höhe herunter fället, als wenn er einen kleineren Fall thut.

Dritter Beweis.

Man kan es auch noch auf andere Art erfahren. Man lasse aus den Fenstern verschiedener Stockwercke eine Kugel herunter fallen und mercke vermittelst einer Uhr, welche Secunden zeiget, oder auf eine andere Weise genau die Zeit, in welcher sie beyde mahl den Boden erreichet; so wird man finden, daß, wenn

wenn sie aus einer doppelten Höhe herunter fället, sie bey weitem nicht zweymahl soviel Zeit brauchet, als in der einfachen Höhe.

§. 2. Wenn man fraget, wie es möglich sey, daß man ohne eine Uhr die Zeit in kleinen Theilen genau bemercken kan; so giebet uns Galilæus (a) ein Mittel an die Hand, dessen er sich in dergleichen Fällen bedienet. Er hat nemlich ein grosses Gefässe mit Wasser aufgehangen und in dem Boden durch ein enges Röhrlein das Wasser in ein Glaß lauffen lassen, so lange ein Cörper gefallen. Weil nun das Gefässe sehr breit und die Zeit hingegen sehr kurtz gewesen; so hat sich das Wasser wenig gesetzet, und ist demnach gleich viel gewesen, als wenn es im Gefässe immer gleich hoch gestanden und mit unveränderter Geschwindigkeit heraus gelauffen wäre. Derowegen weil in diesem Falle in gleicher Zeit gleich viel Wasser heraus läufft, zweymahl soviel Wasser aber zweymahl so schweer ist als einmahl soviel; so verhält sich die Zeit, wie die Schweere des Wassers, welches in derselben aus dem Gefässe herausgelauffen. Und demnach hat er das Wasser auf einer genauen Wage (§. 1. Tom. 1. Exper.) abgewogen; so

Wie man ohne Uhr die Zeit genau bemercken kan.

Erste Art durch Wasser.

(a) Dialog. 3. de motu p. m. 158.

hat er auch daraus die Verhältnis der Zeit finden können, nemlich ob ein Fall zwey, drey, vier und mehr mahl so lange gedauret als der andere. Man kan auch eine Kugel an einen Faden binden und dergestalt aufhängen, daß sie um den Nagel beweglich ist. Denn wenn man sie nicht gar zu sehr ausschweiffen lässet, so bringet sie ihren Lauff einmahl so geschwinde zu Ende als das andere (§. 285. Mech. Lat.) und kan daher zum Maaße der Zeit gebraucht werden. Galilæus, Ricciolus und andere haben selbst in der Astronomie die Zeit auf solche Weise abgemessen. Anderer Mittel wollen wir jetzt nicht gedencken.

Andere Art durch eine Kugel an einem Faden.

§. 3. Wenn sich ein Cörper geschwinde bewegen soll; so muß er einen neuen Stoß bekommen (§. 664. Met.). Da nun die schweeren Cörper sich alle Augenblicke, so lange sie fallen, geschwinder bewegen (§. 1.); so muß auch ihre Materie alle Augenblicke einen neuen Stoß bekommen. Es muß demnach in dem Raume, wo sie durchfallen, etwas vorhanden seyn, daß ihnen beständig einen neuen Stoß giebet: welches wir künfftig an seinem Orte genauer untersuchen wollen.

Warumb die Geschwindigkeit im Falle zunimmet.

§. 4. Galilæus hat zuerst gefunden und nach ihm haben es andere gleichfals mit gutem Fortgange versucht, daß die Geschwindigkeit der schweeren Cörper im Falle nach

Wie sie zunimmet.

den

den ungeraden Zahlen zunimmet. Nemlich wenn ein schweerer Cörper in einer gewissen Zeit, z. E. in einer Secunde, durch eine gewisse Höhe herunter fället; so fället er in der andern Secunde dreymahl, in der dritten fünfmahl, in der vierdten siebenmahl, in der fünfften neunmahl so weit herunter, als in der ersten und so weiter fort. Weil ich nicht die Bequemlichkeit gehabt die Sache selbst zu versuchen; so will bloß anführen, was andere hierinnen gethan. Galilæus hat die Art und Weise, wie er den Versuch angestellet, in dem vorhin (§. 2.) angezogenem Orte beschrieben. Weil es beschweerlich fället es in grossen Höhen zu versuchen, indem der Fall über die maassen geschwinde ist, hingegen die Bewegung auf einer schief liegenden Fläche längsamer ist (§. 256. Mech. lat.); so hat er die letztere dazu erwehlet: welches auch vermöge dessen, was von der Bewegung eines schweeren Cörpers auf einer schiefliegenden Fläche erwiesen wird (§. 233. Mech. lat.), gar wohl hat geschehen können. In ein Stücke Holtz, welches ohngefehr 12. Ellen lang, eine halbe hoch, drey Zoll breit war, hat er einen Canal etwas breiter als einen Zoll aushöhlen lassen. Damit es überall recht glatt seyn möchte, hat er ihn mit Pergamen ausgefüttert. Diesen Canal hat er über einer Horizontal-Fläche nach Belie-

Galilæi Versuch.

ben eine oder ein paar Ellen erhöhet und die Zeit genau bemercket (§. 2.), da eine meßingene glatte Kugel entweder gantz, oder einen gewissen Theil desselben herunter gelauffen. Er versichert, er habe den Versuch wohl hundert mahl wiederhohlet und allezeit befunden, daß der Raum sich wie das Quadrat der Zeit verhalten. Z. E. in doppelter Zeit ist der Raum viermahl so groß, in dreyfacher neunmahl so groß gewesen. Wenn man nun für eine Minute den einfachen Raum rechnet; so bleibet für die andere Minute ein dreyfacher, und folgends für die dritte Minute ein fünffacher Raum.

Es wird weiter ausgeführet.

§. 5. Ricciolus (b) hat Kugeln von Kreide gemacht, die 8 Unzen oder 16 Loth schweer waren und sie von hohen Thürmen herunter fallen lassen. Die Zeit hat er durch die Bewegung eines Perpendiculs (§. 2.) abgemessen. Als er nun nach öffters wiederhohletem Versuche befunden, daß die Kugel in 5 Schlägen 10 Römische Schuhe herunter gefallen; so hat er versucht, ob sie in 10 Schlägen 40 Schuhe und so weiter herunter fiele, und es mit seinem Gehülffen Grimaldo so befunden, wie es folgendes Täffelein ausweiset.

Schlä-

(b) In Almag. Novo lib. 2. c. 21. prop. 4. f. 89. & 90.

Schläge des Perpendiculs.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermehrung der Geschwindigkeit.
5	10	10	1
10	40	30	3
15	90	50	5
20	160	70	7
25	250	90	9

Damit er aber desto gewisser wäre; so hat er es noch auf eine andere Art versucht. Nemlich er hat den Raum angenommen und die Zeit genau bemercket, in welcher die Kugel durch denselben gefallen. Wie er es befunden, zeiget folgendes Täffelein.

Schläge des Perpendiculs.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermehrung der Geschwindigkeit.
6	15	15	1
12	60	45	3
18	135	75	5
24	240	105	7

§. 6. Robert Hooke (c) hat die Sache noch auf andere Art versuchet vermittelst eines besonderen Instrumentes, da die Ku- Fernere Bestetigung des vorigen.

(c) Posthumous Woreks f. 16. 17. Conf. Philosophic. Transact.

Kugel, welche herunter fället, an eine Wage-Schaale schläget und ein Gewichte, so auf der andern lieget, in die Höhe hebet. Diese Manier hat auch Herr Gravesand (d) beschrieben. Allein Hooke erinnert aufrichtig, daß er nicht damit nach Wunsch Fortgang verspüret. Und dieses ist sonder Zweiffel die Ursache, warum Herr *Gravesand* in der andern Auflage (e) eine andere Manier angegeben, die des Galilæi seiner gantz nahe kommet (§. 4.). Es kan dieses Instrument bey anderer Gelegenheit gebraucht werden, wenn man die Grösse des Stosses untersuchen will.

Ein Zweiffel wird berühret.

§. 7. Dechales (f) hat die Bewegung der schweeren Cörper mit dem grösten Fleisse einen gantzen Monath durch untersuchet, seine Versuche wohl mehr als tausendmahl wiederhohlet und gefunden, daß in einer halben Secunde der schweere Cörper durch eine Höhe von $4\frac{1}{4}$ Schuhen gefallen, in einer gantzen durch $16\frac{1}{2}$ Schuhe, wie mit mehrerem aus beygesetztem Täffelein zu ersehen.

Zeit

(d) Phys. Elem. Math. lib. 1. cap. 17. p. 39. edit. pr.

(e) lib. 1. cap. 17. p. 65.

(f) in Mundo Mathemat. Tom. 2. Static. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

Zeit in Secunden.	Grösse des Falls in Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.
$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
1	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	36	$19\frac{1}{2}$
2	60	24
$2\frac{1}{2}$	90	30
3	123	33

Wenn die Geschwindigkeit so zunähme, wie es Galilæus haben will, auch seine und Riccioli Versuche (§. 4. 5.) es mit sich bringen; so müste der Fall in einer Secunde 17, in $1\frac{1}{2}$ Secunden $38\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 68, in $2\frac{1}{2}$ Secunden $106\frac{1}{4}$, endlich in 3 Secunden 153 Schuhe fallen, nemlich in der andern halben Secunde $12\frac{3}{4}$, in der dritten $21\frac{1}{4}$, in der vierdten $29\frac{3}{4}$, in der fünfften $38\frac{1}{4}$, in der sechsten $46\frac{3}{4}$: welches von dem gar sehr unterschieden ist, was die Erfahrung gegeben, sonderlich in den letzten Theilen der Zeit: denn in einer Secunde beträget der Unterscheid $\frac{1}{2}$ Schuhe, in $1\frac{1}{2}$ Secunde $2\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 8, in $2\frac{1}{2}$ Secunde 16, in 3 Secunden 30.

§. 8. Es hat Dechales Steine von verschiedenen Höhen herunter fallen lassen, auch

Der Zweiffel wird benommen.

auch wohl in die Tieffe eines Bruñens (ff). Da nun diese nach Proportion ihres Gewichtes eine sehr grosse Fläche haben; so kan ihnen die Luft gar sehr widerstehen: dergleichen in den Versuchen Galilæi und Riccioli nicht so mercklich hat geschehen können. Es hat auch solches Dechales selbst erkandt und sich daher angelegen seyn lassen zu zeigen (g), wie dieser Unterscheid durch den Wiederstand der Lufft entstehen könne.

Wiederstand der Lufft im Falle der Cörper.

Damit man aber destomehr könne versichert seyn, daß die Lufft dem Falle der schweeren Cörper wiederstehet und ihn dadurch aufhält, daß sie nicht so geschwinde zu Boden kommen können, als sonst geschehen würde, wenn sie von diesem Wiederstande befreyet sind; so will ich noch einige Versuche anführen, dadurch derselbe bestetiget wird.

Ob die Lufft den fallenden Cörpern wiederstehet. Erster Versuch.

§. 9. Ricciolus (h) hat A. 1645. d. 4. Aug. zu Bononien einige Versuche angestellet, daraus der Wiederstand der Lufft klärlich erhellet. Er hat zweyerley Arten Kugeln gemacht, zwölffe aus Thone, und noch andere zwölffe von zusammen gepreßetem Papiere mit Thon überzogen. Beyde waren von gleicher Grösse: allein die

von

(ff) loc. cit. f. m. 275.
(g) loc. cit. prop. II. f. 276. 277.
(h) loc. cit. c. 21. f. 89.

von Thon noch einmahl so schweer als die papierenen. Nemlich jene wogen 20 Untzen; diese nur 10. Er hat jederzeit von beyder Art zwey zugleich von einem Thurme, der 312 Schuhe hoch ist, herunter fallen lassen, von einer Höhe von 280 Schuhen. Der schweere ist allezeit gantz herunter gewesen, wenn der andere noch 15 Schuhe von der Erde weg war, und hat bey nahe umb eine halbe Secunde, welche genau (§. 2.) abgemessen worden, eher den Boden erreichet.

Er hat nach diesem noch andere Kugeln verfertiget und gleichfals befunden, daß die schweerere jederzeit eher zu Boden kommen, als die leichtere. Als er eine wächserne von $6\frac{7}{8}$, eine höltzerne von $4\frac{6}{8}$ Untzen, beyde von gleicher Grösse, aus einer Höhe herunter fallen ließ; kam die wächserne zu Boden, da die höltzerne noch 15 Schuhe weg war. Die wächserne von $1\frac{5}{8}$ Untzen blieb 30 Schuhe zurücke, als eine eiserne von $11\frac{7}{8}$ Untzen den Boden erreichte. Eine von Kreide, die 9 Untzen wog, war völlig herunter gefallen, da eine höltzerne von $2\frac{1}{2}$ Untzen noch 20 Schuhe zurücke war. Eine bleyerne von $2\frac{1}{2}$ Untzen schlug auf den Boden auf, als eine von Kreide von 2 Untzen noch 25, eine höltzerne von $2\frac{1}{2}$ Untze noch 40 Schuhe über dem Boden war. Eine von Kreide, die 20 Untzen wog, war gantz herunter gefallen, als eine wächserne von 15 Untzen

Ander Versuch.

Dritter Versuch.

tzen noch 12 Schuhe zurücke war. Er hat auch Kugeln von Kreide gemacht, deren einige 4 Untzen, andere 8 gewogen und jederzeit gefunden, daß die schweerere zu Boden gefallen, als die leichtere noch etwas über vier Schuhe davon weg war. In diesen Versuchen ist gar nichts vorhanden, welches nicht mit dem Wiederstande der Lufft sich gar wohl zusammen reimete.

Erste Ursache des Wiederstandes der Lufft.

Die Lufft wiederstehet einem Cörper nach der Grösse seiner Fläche. Denn wenn er eine grosse Fläche hat, so muß ihm viel Lufft weichen, wenn er fallen soll. Die Lufft, welche weichet, muß von ihm aus ihrem Orte vertrieben und also in Bewegung gesetzet werden. Derowegen gehet so viel Krafft den fallenden Cörper ab, als er anwenden muß die Lufft aus ihrer Stelle zuvertreiben, damit er Raum zu fallen hat (§. 669. Met.). Es begreifft aber ein jeder, daß mehr Krafft erfordert wird viel Lufft zu bewegen, als wenige. Und demnach gehet dem Cörper in seinem Falle mehr ab, wenn er groß ist, sonderlich eine grosse Fläche hat, als wenn er kleine ist. Daher ist kein Wunder, daß zwey Cörper von einerley Schweere, aber von gantz ungleicher Grösse, dergleichen eine bleyerne und höltzerne Kugel sind, in ungleicher Zeit den Boden erreichen, wenn sie von einer Höhe herunter fallen.

Andere Ursache.

Es kommet aber noch die andere Ursache dazu. Wenn

zwey

zwey Cörper einerley Grösse, aber verschiedene Schweere haben; so muß einem so viel Lufft weichen, wenn er fallen soll, als dem andern. Der schweerere drucket mehr und, wenn er mit der leichterern einerley Grad der Geschwindigkeit erreichet (§. 4.), stösset er mehr die Lufft, die ihm in Wege stehet, als der leichtere. Wenn aber einerley Lufft mit einer grösseren Krafft beweget wird, so wird sie geschwinder beweget, als mit einer geringeren (§. 658. Met.). Und demnach weichet sie dem schweereren eher, als dem leichterern. Da nun die Lufft dem schweererern eher Platz machet, als dem leichterern; so ist kein Wunder, daß er auch eher zu Boden kommen kan. Aus diesen beyden Gründen lässet sich aller Unterscheid erklären, der in dem Falle der Cörper wahrgenommen wird. Man siehet aber auch zugleich, warumb in kleinen Höhen, die nicht über 50 und 100 Ellen sind, in welchen es Galilæus (i), Balianus (k) und andere versuchet, Cörper von verschiedener Grösse und Schweere zugleich zu Boden kommen sind. Nemlich der Unterscheid des Wiederstandes ist geringe in kleinen Höhen, absonderlich, wenn auch der Unterscheid

Warum der Wiederstand der Lufft in kleinen Höhen nicht mercklich.

(i) de systemate mundi Dialog. 2. p. 213.
(k) in Opusculo de motu gravium, solidorum & liquidorum.

scheid der Flächen und Schweere nicht allzugroß ist.

Wie solches am besten zu versuchen.

§. 10. Wenn man demnach den Wiederstand der Lufft, den die Cörper in ihrem Falle erdulden müssen, genau untersuchen will: so muß man Cörper dazu brauchen, die in der Schweere von einander sehr unterschieden sind, aber einerley Grösse und Figur haben, und wiederum Cörper, die einerley Schweere, aber verschiedene Grösse haben: endlich aber auch andere, die so wohl an der Grösse als Schweere von einander gar sehr unterschieden. Durch die Vergleichung vieler Versuche mit einander liesse sich alles ausführlicher bestimmen, was jede von den Ursachen zusagen habe. Allein da ich jetzt nicht die Bequemlichkeit habe dergleichen Versuche anzustellen, muß ich mich mit dem vergnügen, was ich davon bey andern finde.

Hauksbées Versuche.

Es hat aber in Engelland der berühmte und sinnreiche Künstler Hauksbée (l) in der Paul-Kirche zu Londen verschiedenes versucht, wo er aus der Kuppel von einer Höhe von 220 Schuhen Kugeln herunter fallen lassen. Er hat anfangs zwey Kugeln von ungleicher Grösse dazu gebraucht. Eine war von Glaß mit Queckſilber gefüllet;

(l) Physico-Mechanical Experiments, in Append. n. 10. p. 278. & sqq. edit. sec.

let; die andere von Gorck. Jene wug 840 Gran, diese nur 120. Jene hatte im Diameter $\frac{8}{10}$ eines Zolles: diese hingegen $2\frac{2}{10}$ Zoll. Jene kam in 4 Secunden, diese in 8 Secunden zu Boden. Er nahm nach diesem eine Kugel mit Queckſilber ſo groß und ſchweer, wie die vorige und auch bloß eine gläſerne, die 493 Gran wug und im Diameter $4\frac{3}{10}$ Zoll hielt. Die mit Queckſilber kam wie vorhin in 4 Secunden; die gläſerne hingegen in 8 Secunden zu Boden. Er nahm ferner eine gläſerne Kugel, die 535 Gran wug und im Diameter $5\frac{1}{4}$ Zoll hielt, von der anderen Seite nur 5 Zoll, und alſo keine völlige Rundung hatte. Er ließ ſie mit einer Kugel mit Queckſilber von voriger Schweere und Grösse herunter fallen. Die mit Queckſilber kam wiederum in 4, die andere in $4\frac{1}{4}$ Secunden zu Boden. Er hat noch andere Verſuche angeſtellet, ebenfalls mit Kugeln, die zum Theil mit Queckſilber gefüllet, zum Theil aber leer waren und es ſo befunden, wie beygeſetztes Täffelein es ausweiſet: welches eben dasjenige iſt, welches Derham (k) anführet.

Be-

(k) Phyſico-Theolog. lib. 1. c. 5. p. m. 31.

	Gewichte der Kugeln mit Queckſilber.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles in Secunden.
1.	908 Gr.	8	4
2.	993	8	4
3.	866	8	4
4.	747	$7\frac{1}{2}$	4
5.	808	$7\frac{1}{2}$	4
6.	784	$7\frac{1}{2}$	4

	Kugeln von bloſſem Glaſe.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles.
1	510 Gr.	$5\frac{1}{10}$	$8\frac{1}{2}$ Sec.
2	642	$5\frac{2}{10}$	8
3	599	$5\frac{1}{10}$	8
4	515	5	$8\frac{1}{4}$
5	383	5	$8\frac{1}{2}$
6	641	$5\frac{2}{10}$	8

Desaguliers Verſuche.

Desaguliers (m) hat An. 1719. den 13. April dergleichen Experimente wiederhohlet, indem er ebenfalls aus der Kuppel in der St. Pauls-Kirche von einer Höhe von 272 Schuhen, Kugeln von gantz verſchiedener Schweere aus Bley, Glaſe, Papiere und Ferckelblaſen herunter fallen laſſen. Er hat

(m) Philoſoph. Transact. n. 362. p. 1075. & ſeqq.

hat jedesmahl eine bleyerne Kugel mit einer höltzernen und gläsernen zugleich fallen lassen. Ihre Schweere und Grösse nebst der Zeit des Falles ist aus folgendem Täffelein zu ersehen.

Bleyerne Kugeln.	Schweere in Pfunden.	Grösse in Zollen u. zehen Theilen.	Zeit des Falles.
1.	2. Pf. 1. Un. 1. d.	2. 1	$4\frac{1}{2}$ S.
2.	1. II. 4	1. 99	$4\frac{1}{2}$
3.	1. II. 12	2. 0	$4\frac{1}{2}$
4.	1. II. 12	2. 0	$4\frac{1}{2}$
5.	1. II. 12	2. 0	$4\frac{1}{2}$
6.	1. 10. 0	2. 98	$4\frac{3}{4}$

Papierne Kugeln.	Schweere.	Grösse.	Zeit des Falles.
1	3. U. 6. d.	5. 5	$6\frac{1}{2}$ Sec.
2	1. 14.	5. 1	$7\frac{1}{2}$
3	1. 17.	5. 1	7

Gläserne	Schweere	Grösse	Zeit des Falles.
1	3. U. $13\frac{1}{2}$	3. 9	$4\frac{1}{2}$
2	5. 3 $\frac{1}{2}$	5. 42	$5\frac{1}{4}$
3	6. 0 $\frac{1}{2}$	5. 55	6

Damit er noch leichtere Kugeln haben möchte; so hat er Fercklein-Blasen, davon er vorher alles Fett abgesäubert, im Wasser feuchte werden lassen, in eine runde Büchse gethan, und darinnen aufgeblasen und trocknen lassen. Die Büchse bestund aus zwey halben Kugeln und hatte an dem einen Pole ein rundtes Loch. Er hat eine aufgeblasene und getrocknete Blase erwehlet, weil die frischen, wenn sie in der Büchse austrocknen, sich so feste anhängen, daß sie zerreissen, wenn man sie losreissen will. Die Grösse, Schweere und Zeit des Falles ist aus folgendem Täfelein zu ersehen.

	Grösse der Blasen	Schweere	Zeit des Falles
1	5. Zoll $\frac{3}{10}$	128. Gr.	19 $\frac{3}{8}$ Sec.
2	5. 193	156	17 $\frac{1}{4}$
3	5. 33	137 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{4}$
4	5. 26	97 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{8}$
5	5. 20	99 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$

Daß alle Cörper im leerẽ Raume gleich geschwinde fallen.

§. 11. Damit Herr *Newton* aber nicht zweiffele, daß diese Ungleichheit im Falle bloß von dem Wiederstande der Lufft herkomme; so hat man längst angemercket, daß in einem von Luft ausgeleeretem Raume ein

Cör-

Cörper so geschwinde falle als andere. Ich pflege es auf folgende Art zu zeigen. Weil wir keine schweerere Materie auf dem Erdboden haben als Gold (§. 188. T. I. Exper.) und, wie jedermann bekand, nicht wohl was leichteres finden können, als eine Pflaumfeder, massen sie in der Lufft kaum hinunter fallen kan, sondern von der geringsten Bewegung darinnen aufgehalten wird; so nehme ich eine Pflaum-Feder und einen Ducaten zu diesem Versuche. Denn wenn die schweereste und leichteste Materie in gleicher Zeit niederfallen; so darf man desto weniger zweiffeln, daß die anderen Materien, welche an der Schweere dem Golde und unter einander selbst einander näher kommen als den Golde, zu gleicher Zeit in einem Raume, wo kein Wiederstand ist, zu Boden fallen werden. Es ist freylich wahr, daß man ein recht hohes Glaß haben sollte, wenn man diesem Versuche trauen soll, indem wir wissen, daß auch wohl in der Lufft Cörper von gar verschiedener Schweere durch eine Höhe von gar viel Schuhen in gleicher Zeit zu Boden fallen: allein da man so grosse gläserne Recipienten nicht wohl haben kan, so bin ich mit einem zu frieden, der etwas über einen Rheinländischen Schuh und Zoll hoch und drey Zoll weit ist, nemlich AC ist 1 Schuh und 1 Zoll, AB 3 Zoll. Oben ist eine meßingene Hülse FE angelö-

Was für Materien zu diesen Versuche dienen.

Beschreibung der darzu erforderten Instrumente.

Tab. I. Fig. 1.

löhtet, welche mitten in G eine Schraube-Mutter hat, deren Nutzen bald mit mehrerem erhellen wird. Den Ducaten und die
Tab. I. Feder einzuspannen ist folgendes Instru-
Fig. 2. ment erfunden worden. Ein Federhartes Blech wird dergestalt geschlagen, daß die beyden Seiten HK und LI mit der oberen Scheibe HI einen etwas stumpffen, die unteren Theile KM und NL einen etwas spitzigen Winckel machen, weil der untere Theil KL etwas breiter ist, als die obere Scheibe. An der Grösse ist nichts gelegen: man muß nur darauf sehen, daß es frey oben im Recipienten hangen kan, ohne irgendswo anzustossen. Damit nun unten in MN die Feder mit dem Ducaten sich bequem einklemmen lässet, so wird das Blech so wohl in M, als in N ein wenig überschlagen und zwar nach einem rechten Winckel. Damit nun die beyden Bleche HK und IL sich zusammen klemmen lassen, nach Gefallen auch wieder von einander fahren; so gehet mitten durch das Instrument der Halter OP, welcher in O mit einer Schraube und Mutter willig befestiget, daß man ihn ein wenig erhöhen und nieder drücken kan. Mitten in Q ist er breit nach der Horizontal-Fläche, weil dadurch der Drath gehet, womit er erhoben wird. Hinten in P ist er

breit

breit nach der Vertical-Fläche und in R eingeschnitten, damit man ihn in das Blech IL, wo er durchgehet, eindrucken kan. Denn so bald man die beyden Bleche HK und IL zusammen und den Halter OP nieder drucket, daß er einfället, so bleibet das Instrument bey einander und wird die Feder mit dem Ducaten in MN eingeklemmet: so bald man aber mit dem Drathe in Q den Halter OP in die Höhe ziehet, so fahren die beyden Bleche, weil sie federhart sind, von einander und können die eingeklemmeten Feder und Ducaten herunter fallen. Damit nun aber dieses Instrument sich an dem Recipienten von innen befestigen lässet, so wird oben in S eine Schraube-Mutter mit ein par kleinen Schrauben befestiget und nach ihrer Weite in der Scheibe HI ein rundtes Loch ausgeschnitten. Weil oben im Recipienten eine Mutter ist, so wird das Instrument mit seiner Mutter von innen daran gehalten und mit der Schraube E befestiget. Diese Schraube ist hohl, damit der Drath durchgehen kan den Halter des vorigen Instrumentes in die Höhe zu heben, und an eine kleine Cylindrische Röhre ABCD, die etwas unter einem Zolle weit und über einen Zoll hoch ist, gelöthet, damit man alle nöthige Einrichtung machen kan den Drath nach Belieben in die Glocke hinein zu stossen und heraus zu ziehen, ohne ei-

Tab. I. Fig. 3.

nige Gefahr, daß daselbst Lufft in die Glocke kom̃en kan. Um nun dieses ins Werck zurichten, schneidet man aus starckem Juchten

Tab. I. Fig. 4. runde Scheiben, die genau in die Hülse AC passen und mitten ein kleines Loch haben, dadurch der Drath AB gestossen wird. Dieser Drath hat oben in A eine Handhabe, damit man ihn bequem auf und nieder bewegen kan. Unten in B wird ein kleines Löchlein gemacht, dadurch man einen kleinen Stifft stecken kan um den Halter im Instrumente, darein man den Ducaten und die Feder eingeklemmet, in die Höhe zu ziehen.

Fig. 3. Die Hülse AB hat in der inneren Fläche eine Mutter, darein man in die Schraube FG schrauben, und dadurch das Leder dichte zusammen pressen kan. Oben in F ist eine runde Schaale H an der Schraube, ohngefehr einen Zoll, und etwas darüber breit, damit man Wasser hinein giessen kan: welches doppelten Nutzen hat. Denn erstlich dienet es dazu, daß das Leder dadurch fest anquillet und zwischen dem Drathe keine Lufft in den Recipienten lässet. Darnach kan man im Experimentiren auch sehen, ob es Lufft hält, und, wenn ja etwas Wasser durchtropfft, eben durch das Wasser es hindern, daß keine Lufft hinein kommen mag, als welche wegen ihrer geringen Schweere (§. 86 T. I. Exper.) durch das Wasser nicht durchdringen kan. Wenn

nun

nun alles, wie es sich gehöret, auf einander geschraubet und der Ducaten mit der Feder eingeklemmet worden: so pumpet man die Lufft aus dem Gefässe vermittelst der Lufft-Pumpe heraus (§. 80 T. I. Exper.). Wenn der Recipiente DA von der Lufft ausgeleeret worden; ziehet man den Drath FG so weit in die Höhe bis der Halter OP ausgehoben ist; so fallen die Feder und der Ducaten zugleich herunter und kommen mit einander auch zugleich zu Boden. Wir haben vorhin gesehen, daß, wenn die Cörper nicht gar zu leichte sind, sie von weit grösseren Höhen als der Recipient ist, in einer Zeit herunter fallen (§. 9.). Derowegen könnte man zweiffeln, ob solches auch noch erfolgen würde, wenn die Feder und der Ducaten von einer grossen Höhe herunter fielen. Weil einige daran gezweiffelt, so hat Desaguliers (e) dasselbe mit gutem Fortgange in einer Höhe von 15 Schuhen in Gegenwart des Königes und Ihro Königl. Hoheit der Printzeßin von Wallis im Monath September An. 1717 gemacht und darauf gegen den Ausgang des Novembris vor der Königl. Societät der Wissenschafften, auch nach diesem von neuem vor einigen Mitgliedern der Societät wiederhohlet. Er hat an stat des

Beschreibung des Versuches.

Tab. II. Fig. 6.

Wie dieser Versuch in Engelland angestellet worden.

(e) Philosoph. Transact. n. 354. p. 717.

Recipienten dazu eine Machine gebraucht, dieer aus 4 Gläsern, deren jedes ohngefehr zwey Schuhe lang und einen halben weit war, und mit höltzernen Behältnissen von 15 Schuhen zusammen gesetzet, auch das Holtz wohl bewahret, daß keine Lufft durchdringen konnte (§. 64. T. I. Exper.). Wenn die Lufft nicht ausgepumpet war, fiel ein Guinée zu Boden, indem ein Stücklein Papier, so mit ihm zugleich anfieng zufallen, kaum das Mittel des andern Glases erreichet hatte. Allein sobald die Lufft ausgeleeret war, fielen der Guinée und das Stücklein Papier auf das genaueste zugleich zu Boden. Er hat auch ein Stücklein Papier, einen Guinee und eine Feder zugleich fallen lassen: welche ebenfalls in gleicher Zeit den Boden erreichet, wenn die Lufft reine ausgepumpet war. Wurde aber die Luft nicht gantz reine ausgepumpet; so blieb die Feder etwas zurücke, unerachtet das Papier und der Guinee zu gleicher Zeit zu Boden fiel.

Warumb die Cörper gleich geschwinde fallen, wenn ihnen nichts wiederstehet.

§. 12. Man kan leicht begreiffen, daß, wenn der Wiederstand der Lufft gehoben würde, auch von einer jeden grösseren Höhe alle Cörper mit gleicher Geschwindigkeit herunter fallen würden, sie möchten in der Schweere von einander unterschieden seyn, sovie sie immer mehr wolten. Ob wir zwar hier nicht zu untersuchen gesonnen, welches die Ursache der Schweere sey; so

ist

ist doch vorhin ausgemacht worden, daß alle Materie, die schweer ist, in einem jeden Augenblicke einen Stoß bekomme, wodurch ihre Geschwindigkeit vermehret wird (§. 3.). Wir finden keine Ursache, warumb wir setzen sollten, daß eine Materie von der Ursache der Schweere stärcker gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben würde als die andere: denn wir finden, daß schweerere Cörper dichter sind als leichtere (§. 4. T. I. Experim.), und also die Schweere sich nicht nach der Art, sondern vielmehr der Menge der Materie richtet. Derowegen müssen wir vielmehr annehmen, daß zwey Stücke Materie, sie mögen soviel Raum einnehmen als sie wollen, wenn sie nur ein gleiches Gewichte haben, auch in einem jeden Augenblicke mit gleicher Krafft gestossen werden. Es müssen demnach auch beyde in einem jeden Augenblicke gleichviel Geschwindigkeit erhalten, und folgends die Geschwindigkeit in gleicher Zeit in beyden auf einerley Art zunehmen. Da nun beyde, wenn sie sich mit einander zu bewegen anfangen, so lange als sie fallen, einerley Geschwindigkeit haben; so müssen sie auch zu gleicher Zeit durch gleiche Höhe fallen. Es wird die Materie, welche in diesen beyden Stücken anzutreffen ist, von der Ursache der Schweere eben noch so fort gegen den Mittel-Punct der Erde ge-

stossen, wenn sie in einem Klumpen bey einander ist, als wenn sie von einander abgesondert, und demnach lässet sich hierdurch begreiffen, daß auch ein Cörper, der zwey und mehrmahl so schweer ist als ein anderer, dennoch nicht mehr Geschwindigkeit in einer gegebenen Zeit erhält als der andere, folgends eben nicht eher als dieser zu Boden fallen kan, woferne beyde mit einander zu fallen anfangen.

Wie geschwinde ein Cörper fället.

§. 13. Weil solchergestalt gewis ist, daß alle schweere Cörper, woferne der Widerstand der Lufft gehoben wird, gleich geschwinde fallen; so fraget man nicht unbillig, wie geschwinde ein Cörper fället.

Wie Dechales solches gefunden.

Dechales (f) hat durch fleißig angestellte Versuche gefunden, daß ein schweerer Cörper in einer Secunde 16½ Schuhe gefallen.

Wie es Hugenius gefunden.

Hugenius (g) hat einen Weg erfunden, wie man durch die Bewegung eines Pendiculs den Fall eines schweeren Cörpers in einer Secunde heraus bringen könne: welches ich auch in meinen Elementis Mechanicæ (§. 326. 327) angewiesen. Man findet aber dadurch den Fall in einer Secunde 15 Schuhe und 1 Zoll nach dem Königlichen Pariser-Maasse: welches mit dem

(f) in Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

(g) in Horolog. Oscillat. prop. 25. f. 155.

demjenigen übereinkommet, was Riccio-lus durch Versuche heraus gebracht (§. 5.) und Hugenius erinnert, er habe auch selbst zu dem Ende Versuche angestellet und die Sache so und nicht anders gefunden. Man kan demnach, da der Rheinländische Schuhe sich zu dem Königlichen Pariser-Schuhe wie $1391\frac{3}{10}$ zu 1440 verhält (h) annehmen, daß ein schweerer Cörper in der ersten Secunde da er anfängt zu fallen $15\frac{1}{2}$ Schuh fället, wo seinem Falle nichts wiederstehet (§. 119. Arithm.). Also fället er in zwey Secunden 62 Schuhe, in dreyen $139\frac{1}{2}$, in vieren 248, in fünffen $387\frac{1}{2}$, in 15 oder einer Viertel-Stunde $3487\frac{1}{2}$ Schuhe (§. 4.).

Rechnung der Geschwindigkeit des Falles.

§. 14. Wenn man fraget, ob die Schweere der Cörper sich auch in etwas nach ihrer Figur richtet: so kan man leicht zeigen, daß diesem nicht so sey. Man nehme ein Pfund Bley, oder auch ein Stücke Wachs und verändere seine Figur, wie man will, nur nehme man sich in acht, daß nichts von seiner Materie davon, noch auch von einer fremden etwas dazu komme; so wird man auf der accuratesten Wage, die den geringsten

Ob die Schweere sich nach der Figur des Cörpers richtet.

(h) Eisenschmidt in Disquisit. de ponderibus & mensuris veterum Roun. Græc. & Hebr. Sect. 3. c. 1. p. 93.

sten Unterscheid noch so genau zeiget, nicht den allergeringsten Unterscheid an der Schweere bemercken.

Oder auch nach der Fläche.

§. 15. Und eben hieraus erfolget, daß sich die Schweere nicht nach der Fläche richtet. Denn man setze es habe das Pfund Bley eine Cylindrische Figur, deren Höhe dem Diameter gleich ist; so ist die Grundfläche 7850 und die Fläche ohne die beyden Grundflächen 31400 (§. 221. Geom.). Eine Kugel, die diesem Cylinder am Inhalte gleichet, hat im Diameter 113 (§. 221. 232. Geom.) und ist demnach ihre Fläche 40115. Wenn die Schweere nach der Fläche würckete, so richtete sie sich nach demjenigen Theile, das von der Erde weggekehret ist, und also beyderseits nach der halben Fläche. Da nun die halbe Cylindrische Fläche ohne die Grundflächen 15700 kleiner ist als die halbe Kugel-Fläche $20057\frac{1}{2}$; so müste auch das Bley, wenn es in eine Kugel gegossen wird, schweerer seyn, als wenn es die Cylindrische Figur hat: welches doch gleichwohl nicht geschiehet (§. 14). Ja bey der Cylindrischen Figur müste der Unterscheid noch merklicher seyn, wenn der bleyerne Cörper einmahl die queere, nach diesem gerade aufgehänget würde. Denn im ersten Falle würckte die Schweere auf die halbe Fläche, die rings herum ist,

15700,

15700, im andern aber auf die eine Grundflache 7850, welche nur die Helffte von demjenigen Theile ist, worein die Schweere in dem ersten Falle würckete.

Das II. Capitel.

Von den Täucherlein.

§. 16.

Warumb hier von den Täucherlein gehandelt wird.

Es ist ein bekandtes Experiment, da man kleine gläserne Männlein in einem Glase mit Wasser auf und nieder zu steigen, auch in der mitten und wo man es sonst haben will stille zu stehen commandiret; womit auch unterweilen die Gauckler ihre Zuschauer in Verwunderung setzen, welche die Ursache nicht verstehen, wie es zugehet, daß sie auf blossen Geheiß thun, was man ihnen befiehlet, indem sie sich einbilden, es geschehe weiter nichts von dem Gauckler, als daß er sie commandiret. Der Versuch an sich ist sehr sinnreich. Wenn man ihn umständlich anstellet, wie ich zu thun gewohnet bin, so werdē nicht allein viel Wahrheiten dadurch bestetiget, die man in Erklärung der Natur mit gutem Vortheile gebrauchen kan; sondern es wird auch zugleich die Versuch-Kunst nicht wenig erläutert, indem man durch dieses angenehme

Erste Ursache.

Andere Ursache.

me Exempel den Proceß fester als durch andere ins Gedächtniß präget, dessen Beschaffenheit man vermöge der Lust, die man dabey hat, besser einsiehet und in anderen Fällen desto leichter nachahmet. Es werden aber diese Männlein aus Glase gemacht und sind inwendig hohl, damit sie bey nahe einerley Schweere mit dem Wasser bekommen, und darinnen sich zwar bey nahe gantz eintauchen, jedoch aber nicht untersincken (§. 195. T. I. Exper.). Zu der Seite haben sie ein sehr kleines Löchlein in A, oder auch unten im Fuße in B, wenn die Füsse steiff sind, dessen Gebrauch nach diesem erhellen wird. Es ist besser, wenn die Füsse nur mit Gelencken von Drath eingehangen werden und beweglich bleiben, wie aus dem Versuche mit mehrerem wird zuersehen seyn. Man kan auch andere Figuren als Figuren der Menschen machen, wie es einem beliebet und, nachdem man in dergleichen Arbeit geübet ist. Der Zierath halber wird Glaß von verschiedenen Farben dazu genommen. In Nürnberg werden allerhand Sorten verfertiget. Ich nenne sie **Täucherlein**, weil sie sich im Wasser nach Gefallen untertauchen und wieder hervor kommen. Einige pflegen sie auch *Diabolos Cartesianos* oder Cartesianische Teuffel zu nennen und wie Teuffel machen zu lassen.

Wie die Täucherlein beschaffen.

Tab. I. Fig. 7.

Erinnerung wegen des Nahmens.

§. 17.

§. 17. Man nimmet ein langes, aber nicht gar zu weites Glaß ABDC, dessen Länge AC etwan einen Schuh, die Weite ohngefehr 3 Zoll ist. Es ist an der Länge und Breite gar nichts gelegen, wie es nach diesem erhellen wird. Nur muß es oben eine enge Eröffnung mit einem kleinen Halse und einem etwas breiten Rande E haben, damit man es bequem zubinden kan. Das Glaß wird voll Wasser gefüllet und das Täucherlein darein gestellet: zu welchem Ende die Eröffnung und der Hals so weit seyn müssen, daß man es ohne einigen Anstoß hineinbringen kan. Wenn es gedrange hinein gehet, kan man es leicht zerbrechen, sonderlich wenn man es wieder heraus haben will. Alsdenn geußt man von neuem Wasser hinzu, biß man das Glaß mit Blase dergestalt verbinden kan, daß keine Lufft darunter bleibet. Sollte es aber geschehen, daß sich unter der Blase einige Lufft fienge, so wird sie überall fest angezogen und nur von einer Seite ein wenig frey gelassen, daß sie daselbst hinausweichen kan, wenn man sie mit dem Finger herausdrucket. Wenn das Glaß feste verbunden, darf man nur ein wenig mit dem Finger auf die Blase drucken; so fänget das Täucherlein an in dem Wasser hinunter zu steigen. Läßet man etwas, aber nicht gantz nach, so bleibet es auf der Stelle im

Wie der Versuch mit ihnen angestellet wird und was sich dabey ereignet.

Tab. I. Fig. 8.

Handgriff.

Wenn das Täucherlein niedersteiget.

Wenn es stehn bleibet.

le im Wasser stehen, wo es ist. Drücket man wieder stärcker zu; so sincket es zu Boden und zwar geschwinder, wenn man starck, als wenn man langsam drucket. Wenn es den Boden erreichet und bewegliche Füsse hat, setzet es sich gar nieder, woferne man noch stärcker drucket. Lässet man mit dem Finger nach, so stehet das Täucherlein wieder auf und steiget in die Höhe, und zwar geschwinde, weñ man gantz und gar aufhöret zudrucken. Wenn das Täucherlein im Wasser niedersteiget und man fähret mit dem Finger, indem er beständig starck angedrucket wird, über die Blase schnelle weg; so wendet sich dasselbe herum als wenn es tantzete. Wenn es sich im Wasser fast gantz eintauchet, indem man es hinein stellet, so gehet es viel leichter zu Boden, als wenn ein Theil davon über das Wasser hervorraget. Eben so muß man viel stärcker drucken, woferne es niedersteigen soll, wenn unter der Blase über dem Wasser ein wenig Lufft ist, als wenn man alle Lufft sorgfältig weggebracht. Man kan auch das Glaß umkehren und mit der Blase auf einen Stock setzen; so darf man nur das Glaß unvermerckt ein wenig niederdrucken, und es erfolget alles wie vorhin. Und weil eben dieses unvermerckt geschehen kan, ohne daß man einige Bewegung des Glases verspüret; so werden dadurch

Wenn es untersincket.

Wenn es in die Höhe steiget.

Handgriffe.

Wie der Versuch mehrere

durch die Unwissenden in desto grössere Verwunderung gesetzet und lassen sich die Einfältigen von Gauckelern um so viel leichter bereden, als wenn das Täucherlein ihrem Befehlen folgete. Verwunderung erwecket.

§. 18. Weil das Täucherlein sich bey nahe gantz eintauchet, wenn man es ins Wasser stellet, so muß es bey nahe einerley Schweere mit dem Wasser haben (§. 195. Tom. 1. Exper.). Denn unerachtet das Glaß vor sich schweerer ist als das Wasser; so sind doch die Täucherlein leichter, weil sie hohl sind (§. 205. T. I. Exper.). Wenn man auf die Blase drucket, so drucket man das Wasser und der Druck gehet durch das Wasser bis in die Lufft in der Höhle des Täucherleins (§. 42. T. I. Exper.). Da sich nun die Lufft zusammen drucken lässet (§. 122. T. I. Exper.) und durch das enge Löchlein in A Lufft und Wasser einander nicht ausweichen können (§. 102. T. I. Exper.); so wird die Lufft in einen engeren Raum zusammen gedruckt und tritt etwas Wasser in das Täucherlein hinein. Gleichwie es nun dadurch schweerer wird als es vorher war, indem es in der That so viel ist, als wenn es jetzund so viel weniger Raum im Wasser einnähme als Wasser hineingetreten, folgends als wenn es dichter worden wäre; vorher aber bey nahe einerley Art der Schweere mit dem Wasser hatte: so Wie alles nahe gantz eintauchet, wenn man es ins zugeber. Warum es nieder steiget. Tab. I. Fig. 7.

wird es von schweererer Art als das Wasser und muß daher im Wasser untersincken. (§. 193. T. I. Exper.).

Warum es geschwinde zuboden gehet.

Man siehet leicht, daß, wenn man starck drucket, mehr Wasser in das Täucherlein hinein treten muß, als wenn man nicht so starck drucket, und solchergestalt im ersten Falle dasselbe von viel schweererer Art als das Wasser werden muß als im andern. Derowegen ist es kein Wunder, daß auch im ersten Falle dasselbe geschwinder zu Boden gehet als im andern (§. 193. T. I. Exper.). Indem also das Täucherlein untersincket, ist es von schweererer Art als das Wasser.

Warum es in die Höhe steiget.

Wenn man mit dem Finger, damit man auf die Blase drucket, ein wenig nachlässet; so breitet sich die Lufft im Täucherlein wiederum etwas aus (§. 123. T. I. Exper.) und stösset daher einen Theil des Wassers wieder heraus. Da nun alsdenn das Glaß und die Lufft, welche zusammen als die eigenthümliche Materie des Täucherleins in gegenwärtigem Falle anzusehen sind (§. 656. Met.), wieder mehr Raum einnehmen, als wie mehr Wasser darinnen und die Lufft in einem engeren Raume zusammen gedrucket war; so ist es eben soviel als wenn das gantze Täucherlein ein Cörper wäre, der nicht so dichte wie vorhin geblieben und folgends von leichterer Art worden wäre. Da nun ein Cörper, der von schwee-

rerer

rerer Art ist als das Wasser, indem er von leichterer Art wird, entweder einerley Schweere mit dem Wasser, oder auch eine grössere Schweere bekommen kan; so gehet es auch an, daß das Täucherlein, nach dem viel, oder wenig Wasser wieder heraus gehet, entweder von leichterer Art wird als das Wasser, oder mit ihm einerley Schweere erhält. Und demnach steiget es im ersten Falle in die Höhe, im andern hingegen bleibet es im Wasser stehen, wo es eben ist, weñ so viel Wasser heraus gehet, daß es mit ihm einerley Art der Schweere erhält (§. 195. T. I. Exper.). Je tieffer sich das Täucherlein vor sich eintauchet, je näher kommet seine Schweere der Schweere des Wassers (§. 42. Hydrost.). Derowegen darf in diesem Falle desto weniger Wasser hineindringen, wenn es mit ihm einerley Art der Schweere erhalten soll. Da nun auch die Lufft weniger darf zusammen gedruckt werden; so darf man gleichfalls oben auf die Blase weniger drucken, als durch welche Krafft die Lufft im Täucherlein zusammen gedrucket wird. Wenn oben über dem Wasser Lufft ist und man drucket nicht starck auf die Blase; so kan diese Lufft in einen soviel engeren Raum sich drucken lassen, als die Blase hinein gedrucket wird und ist nicht nöthig, daß die Lufft im Täucherlein zusammen gedrucket wird. Derowegen

Warum es stehen bleibet.

Warum es schnelle steiget und fället.

Wie die Lufft unter der Blase dem Versuche hinderlich.

wenn es geschehen soll, muß man starck drucken. Hierzu kömet, daß, wenn man die Lufft unter der Blase ein wenig zusammen drucket, sie nach diesem einer ferneren Zusammendruckung starck wiederstehet (§. 123. T. I. Exper.): welchen Wiederstand man verspüret, indem man fortfähret auf die Blase zu drucken. Endlich wenn man mit dem Finger auf die Blase drucket und im Andrucken darüber wegfähret; so drucket man dadurch dem Wasser eine Bewegung ein. Nun ist bekand, daß wenn ein Wasser in einem rundten Gefässe beweget wird, es sich nach dessen Umfange in einen Würbel herum beweget. Man nehme ein Glaß mit Wasser und fahre darinnen mit einem Messer oder Stücke Holtze schnelle hin und wieder, wie man will: so bald man aufhöret, wird sich das Wasser in einem Würbel herum bewegen. Derowegen muß auch hier das Wasser im Glase sich in einem Würbel herum bewegen, ob man gleich die Bewegung nicht sehen kan, weil sie nemlich in dem gantzen Wasser zugleich ist und ein Theil des Wassers wie das andere aussiehet, daher man weder die Bewegung in Ansehung eines Theiles des Wassers, noch auch in Ansehung des Glases verspüren kan. Weil nun das Täucherlein der Bewegung des Wassers nicht gleich folgen kan, wird es von ihm um seine Axe oder Höhe herum-

Warum es sich herum beweget.

herumgedrehet. Und eben deswegen drehet es sich in der mitten am ersten herum, wo der Mittel-Punct des Würbels ist, gleiwie wir auch in andern Fällen sehen, daß, wo etwas im Mittel-Puncte eines Würbels lieget, dasselbe daselbst herum gedrehet wird.

§. 19. Unerachtet die angeführten Ursachen auf lauter Gründen beruhen, die schon anderswo ausgeführet worden, und daher keinem Zweiffel unterworffen sind; so pflege ich doch zum Uberflusse und der Versuch-Kunst zu liebe durch besondere Versuche zu bestetigen, daß dieses die wahre Ursachen sind. Zu dem Ende habe ich auch einige Figuren LM aus Glase machen lassen, die nicht hohl sind; an stat der Höhle aber eine kleine hohle gläserne Kugel oben durch einen Drath eingehangen haben, wo unten eine dünne Röhre mit einem sehr subtilen Löchlein ist. Diese tauchen sich mit der Kugel wie die Täucherlein ein, nur bleibet oben in N von der Kugel gantz was weniges ausser dem Wasser. Wen das Wasser bey nahe gantz darüber gehet, so ist es um soviel besser. So bald man eine dergleichen Figur in das Glaß mit Wasser bringet und wie vorhin (§. 17.) das Glaß oben mit einer Blase feste verbindet; steiget auch sie nieder, wenn man ein wenig auf die Blase drucket. Alsdenn aber siehet man auch au-

Wie man zeiget, daß die rechten Ursachen angeführet worden.

Tab. I. Fig. 9.

Wie die Ursache des Niedersteigens zu sehen.

genscheinlich, daß ein Theil der Kugel mit Wasser erfüllet ist. Soll nun das Wasser in die Kugel hinein kommen und kan gleichwohl nicht zugleich durch ihre enge Eröffnung die Lufft heraus gehen; so muß die Lufft in einen engeren Raum zusammen gedrucket werden. Wenn man den Finger nachlässet und die Figur bleibet mitten im Wasser stehen; so verspüret man, daß das Wasser in der Kugel abgenommen. Endlich wenn man den Finger von der Blase weg thut und nicht mehr darauf drucket; so steiget die Figur wieder gantz in die Höhe und siehet man abermahls augenscheinlich, daß das Wasser aus der Kugel wieder heraus ist. Soll nun das Wasser wieder herausgejaget werden; so muß die Lufft sich wieder ausbreiten und ihren vorigen Raum einnehmen, wenn man zu drucken aufhöret. Hier siehet man mit Augen, daß die Figur mit der Kugel deswegen untersincket, folgends von schwererer Art wird als das Wasser (§. 193. T. I. Exper.), indem ein Theil Wasser die Höhle der Kugel erfüllet; hingegen wieder in die Höhe steiget, folgends von leichterer Art wird als das Wasser (§. 195. T. I. Exper.), wenn das Wasser wieder aus der Kugel gehet. Nun ist es aber gleichviel, ob die Höhle innerhalb der Figur ist, wie in den Täucherlein, oder nur oben in einer Kugel, die an der Figur

Wie sich die Ursache des Stillestehens zeiget.

Wie die Ursache des Heraufsteigens zu sehen.

Gleichgültigkeit des gegenwärtigen Versuches mit

gur befestiget: denn da in beyden Fällen die Höhle mit der Lufft, die sie erfüllet, sich mit der Materie des Glases, daraus die Figur bestehet, zugleich beweget, so muß auch der Raum der Höhle mit zur Grösse des Cörpers und die darinnen enthaltene Lufft zu ihrer eigenthümlichen Materie gerechnet werden (§. 656. Met.). Weil dieser Cörper, der an sich schweerer ist als das Wasser, bloß durch die Höhle leichter wird, so muß die Höhle so groß seyn, daß etwas mehr Wasser hinein gehet, als der gantze Cörper, z. E. das gantze Täucherlein, wieget, woferne er nicht untersincken soll (§. 295. T. I. Exper.). Wird nun ein Theil dieser Höhle von Wasser erfüllet; so ist es ja in der That eben so viel, als wenn man die Höhle kleiner gemacht hätte und daher der Cörper noch zu schweer bliebe, als daß er schwimmen könnte. Wer bey sich erwe-

dem vor-gen.

Wie groß die Höhle im Täucherlein seyn muß

get, was jetzund von Veränderung der Lufft in den Kugeln gesaget worden, der wird ohne mein Erinnern begreiffen, daß man hierdurch auch zeigen kan, die Lufft lasse sich zu sammen drucken und, sobald man zu drucken aufhöret, breite sie sich wieder durch den vorigen Raum aus, folgends habe sie eine ausdehnende Krafft (§. 80. T. I. Exper.). Zu diesem Versuche dörffte man nur Kugeln machen lassen, die man mit einem Stücklein Bley beschweerete, biß

Wie die ausdehnende Krafft der Lufft und ihre Zusammendruckung zu zeigen.

sie sich genung eintauchten, oder auch so dicke, daß sie vor sich durch ihre eigene Schweere tief genung in dem Wasser gehalten würden.

Wie solches noch auf andere Art gezeiget wird.

§. 20. Wenn man das Löchlein im Täucherlein oder auch in der vorigen Figur unten in der Kugel verstopfft; so mag man auf die Blase, damit man das Glaß verbunden, drucken so starck als man immermehr will, und man wird doch nicht zuwege bringen, daß das Täucherlein oder die andere Figur mit der Kugel untergehet. Da nun in diesem Falle kein Wasser in die Höhle kommen kan; so ist klar, daß die wahre Ursache, warum das Täucherlein und Schwimmerlein untergehen, bloß das Wasser sey, welches in die Höhle des ersten, und in die Kugel des andern tritt. Ich pflege es zum Uberflusse auch noch auf folgende Art zu zeigen. Ich stelle ein Täucherlein und Schwimmerlein in ein Bier-Glaß mit Wasser, setze es auf den Teller der Lufft-Pumpe und pumpe die Lufft heraus (§. 97. T. I. Experiment.). Hier siehet man, daß auf jeden Zug durch das Löchlein aus dem Täucherlein und aus der Kugel des Schwimmerleins Blasen herfahren und durch das Wasser gehen. Wenn die Lufft heraus fähret, bleibet das Täucherlein nicht mehr im Wasser gerade unter sich hangen, sondern leget sich auf den Bauch und schwimmet. Sobald von aus-

Erster Versuch.

Ander Versuch.

Wie dem Täucherlein seine bewegende Krafft benommen wird.

sen

sen Lufft unter die Glocke gelassen wird, sincket so wohl das Täucherlein als das Schwimmerlein unter. In der Kugel des Schwimmerleins kan man das Wasser sehen, welches von der von aussen hineingelassenen Lufft in die Stelle der ausgepumpeten hinein gedrucket wird (§. cit. T. I. Experim.). Da nun aber das Täucherlein gleichfalls untersincket und alle die Veränderungen erlitten, die das Schwimmerlein erduldet; so erkennet man leicht, daß auch Wasser in dasselbe muß hineingedrungen seyn. Diese Täucherlein und Schwimmerlein sincken im Wasser beständig unter und kan man mit ihnen den vorigen Versuch (§. 17.) nicht mehr anstellen. Solchergestalt sind sie gleichsam todt, indem sie zu ihren Bewegungen nicht mehr aufgeleget seyn, und ist ihnen ihre Seele ausgefahren, indem die Lufft aus ihnen ausgepumpet worden. Weil sie demnach die Lufft beseelet und lebhafft machet; so darf man das Wasser nur wieder heraus bringen, welches in sie hinein getreten. Dieses verrichte ich folgendergestalt. Ich hänge das Täucherlein an einem Faden unter einer Glocke auf und pumpe die Lufft heraus (§. 80. T. I. Exper.). Das Schwimmerlein lege ich nur auf den Teller der Lufft-Pumpe unter die Glocke dergestalt, daß die Eröffnung in dem Röhrlein unten an der

Wie man sie ihm wieder giebet.

Kugel in die Höhe stehet, damit sie nicht im Wasser liegen bleibet und dieses wiederum, wenn von aussen Lufft unter die Glocke gelassen wird, hineintritt (§. 97. T. I. Experim.). Weil nun die Lufft in dem Täucherlein oben in dem Kopffe und das Wasser wegen seiner Schweere (§. 86. T. I. Experim.) unter ihr in dem Leibe (§. 17. T. I. Exper.), und aus eben der Ursache die Lufft in der Kugel des Schwimmerleins über dem Wasser stehet; so drucket die beyderseits eingeschlossene Lufft das Wasser durch die enge Eröffnung heraus, indem die äussere durch das Auspumpen verdünnet wird (§. 97. T. I. Exper.). Wenn viel Lufft darinnen ist, so breitet sie sich auf einen Zug viel aus (§. 85. T. I. Experim.), und stösset daher das Wasser stärcker und geschwinder heraus. Daher siehet man es aus dem Täucherlein heraus spritzen und geschiehet auch unterweilen, daß dadurch das Täucherlein herumgedrehet wird. Man kan auch die Lufft, so im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins eingeschlossen, erwärmen mit der Hand, oder sonst an einem warmen Orte; so breitet sie sich aus und stösset das Wasser beyderseits heraus (§. 134. T. I. Exper.). Sobald das Wasser wieder heraus ist, bekommen das Täucherlein und Schwimmerlein ihr Leben wieder und lassen sich im Wasser wie vorhin

Wie solches noch auf andere Art geschiehet.

vorhin (§. 17.) auf und nieder bewegen.

§. 21. Wenn man die Täucherlein und Schwimmerlein in das Glaß mit Wasser ABDC thut und dieses oben wie vorhin (§. 17.) mit einer Blase fest verbindet, nach diesem des Winters an einen warmen Ofen, des Sommers in die Sonne setzet: so findet man auf den anderen Morgen, daß beyde zu Boden liegen und nicht wieder durch Drucken sich herauf bringen lassen. Nemlich die Wärme breitet die Lufft im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins aus und gehet daher ein Theil davon heraus. Sobald sie aber sonderlich gegen den Abend und des Nachtes wiederum kalt wird, ziehet sie sich wieder zusammen und tritt daher Wasser in die Stelle derer, die heraus gegangen (§. 134. T. I. Exper.). Da es nun gleichviel ist, ob das Wasser durch den Druck auf die Blase, oder auf diese Weise hinein kommen; so müssen das Täucherlein und Schwimmerlein untersincken (§. 17). Allein weil das Wasser nicht wieder heraus gehet, als bis durch starcke Wärme die Lufft darüber ausgebreitet wird (§. 133. T. I. Exper.); so bleiben auch beyde auf den Boden liegen und können durch das Drucken auf die Blase nicht in die Höhe gebracht werden (§. 17). Wer bey dem Glase sitzen und darauf

Was Wärme und Kälte bey dem Täucherlein und Schwimmerlein thut.

Tab. I. Fig. 8.

auf acht haben wolte; der würde sehen, wenn die Blasen heraus giengen und nicht weniger wahrnehmen, wenn das Wasser in die Kugel des Schwimmerleins dringet. Man siehet auch hieraus, daß man mit Kugeln, die im Wasser schwimmen und hohl sind, zeigen kan, daß die Lufft sich durch die Wärme ausbreitet und die Kälte wieder zusammen ziehet, wenn nur ihre Eröffnung unten im Wasser ist. Ja die Schwimmerlein selbst zeigen in gegenwärtigem Versuche diese Veränderung der Lufft deutlich.

Wie die Veränderung der Lufft durch Wärme und Kälte zuzeigen.

Das III. Capitel.

Von dem Barometer, oder Wettersager.

§. 22.

Schweere der Lufft ist veränderlich.

Wenn man die Torricellianische Röhre unverrücket stehen lässet und die Höhe genau bemercket, wo das Queckſilber stehet (§. 90. T. I. Exper.); so wird man inne werden, daß der Mercurius oder das Queckſilber (es ist bekand, daß die Chymisten und sonderlich die Alchymisten das Queckſilber den Mercurius nennen) nicht immer einerley Höhe behält, sondern gemeiniglich alle Tage anders stehe, ja öffters in einem Tage bald höher bald niedriger stehet. Da die Sache heute zu Tage männiglich bekandt ist, so wäre es

Wie man solches observiret.

über-

überflüßig besondere Exempel hiervon anzuführen (§. 2. c. 5. Log.). Nun ist bekand, daß die Schweere des Queckſilbers der Schweere der Lufft gleichet (§. 91. T. I. Exp.). Derowegen da weniger Mercurius in der Röhre ist, wenn er niedrig, als wenn er hoch stehet, weniger Mercurius aber nicht so schweer ist wie vieler; so muß auch die Lufft leichter seyn, wenn der Mercurius niedrig, als wenn er höher stehet. Und demnach ist nicht allein klar, daß die Schweere der Lufft täglich veränderlich, ja fast alle Augenblicke sich ändert; sondern daß man auch die Torricellianische Röhre brauchen kan die Veränderungen in der Schweere der Lufft zu determiniren. Und in dieser Absicht hat man auch die Torricellianische Röhre Barometrum genennet, das ist, ein Instrument, damit man die Schweere (nemlich der Lufft) abmessen kan: ingleichen Baroscopium, das ist, ein Instrument, daraus man die Schweere der Lufft ersehen kan. Und weil dieses Instrument heute zu Tage sehr gemein und jedermann bekandt ist, pflegen es auch der Lateinischen Sprache unerfahrene das **Barometer** zu nennen. Weil der Nahme einmahl eingeführet ist; so kan man ihn auch behalten. Unterdessen wenn man einen reinen deutschen Nahmen verlangete, so könnte man es einen **Wettersager** nennen, weil wir bald mit mehrerem ersehen werden, daß es die Veränderungen des

Was das Barometer ist.

Ob man einen Deutschen Nahmen einführen sol.

Wet-

Wetters dergestalt anzeiget, daß man es auch eine Weile vorher sagen kan, was für Wetter einfallen werde.

Wer das Barometer erfunden.

§. 23. Der Erfinder der Lufft-Pumpe **Otto von Gvericke** (§. 63. T. I. Exper.) ist der erste gewesen, welcher wahrgenommen, daß das Queckſilber in der Torricellianischen Röhre nicht beständig einerley Höhe behält, und dadurch die veränderliche Schweere der Lufft entdecket, auch wie damit die Veränderung des Wetters verknüpffet wahrgenommen. Sein Brief, den er an den gelehrten Jesuiten **Caspar Schotten** A. 1661 geschrieben, und den der Jesuite in seiner Technica curiosa, die A. 1664. herauskommen, (a) drucken lassen, weiset solches zur Gnüge aus: wie sich auch **Gvericke** (b) selbst darauf beruffen.

Gvericens Wetter-Prophete.

Er hat ein kleines höltzernes Männlein oben in der Röhre auf das Queckſilber gesetzet, welches mit dem Finger die Veränderung der Schweere der Lufft und der damit verknüpfften Veränderung des Wetters gewiesen. Und aus dieser Ursache hat er es das **Wetter-Männlein** oder auch den **Wetter-Propheten** genennet. Weil er öffters von vornehmen und niedrigen Personen besuchet ward, die seine Seltenheiten zu besehen begierig waren; so hat er den

(a) lib. 1. c. 22. p. 52.
(b) in Novis Experiment. de spatio vacuo lib. 3. c. 20. f. 100.

den untern Theil der Röhre mit dem Queckſilber verborgen und mit dem Kunſt-Stücke zurücke gehalten: wie er es denn auch in dem vorhin angeführten Briefe nicht völlig beſchrieben. Es hat aber nach dieſem Comiers (c) gethan, was der Erfinder unterlaſſen. Es eignen zwar einige Engelländer dieſe, wie andere Erfindungen des von **Gvericken**, ihrem Landsmanne dem Robert Boyle zu: allein ſie können nicht erweiſen, daß er vor **Gvericken** dergleichen gehabt. Neulich hat Herr *Derham* (d) behauptet, daß der berühmte *Boyle* dieſes ſchon vorher A. 1658 und 1659 obſerviret hätte; allein die Nachrichten bey der Königlichen Societät, darauf er ſich beruffet, ſind von A. 1679 und alſo viel jünger als **Schottens** Technica curioſa.

Wer es beſchrieben.

§. 24. Ich habe mit dem erſten Erfinder und andern die Veränderung die Höhe des Mercurius im Barometer der veränderten Schweere der Lufft zugeſchrieben. Ich weiß aber gar wohl, daß einige davor gehalten, das Queckſilber hielte nicht mit der Schweere, ſondern mit der ausdehnenden Krafft der Lufft die Wage. Derowegen wenn ſeine Höhe ſich änderte, würde nicht eben die Schweere, ſondern vielmehr die ausdehnende Krafft der Lufft geändert.

Wovon die Veränderungen im Barometer herrühren.

Herr

(c) in Actis Erud. A. 1684. p. 26.
(d) Philoſophical experiments and obſervations of Dr. Robert Hooke p. 1. & ſeqq.

Herr Sengwerd (e) hat diese Meinung gleichfalls angenommen und auch wieder unter andern Anhänger gefunden. Ich habe in der Aerometrie (§. 31.) erwiesen, daß die ausdehnende Kraff der Lufft der Schweere der gantzen Lufft gleich sey, die auf sie drucket. Es ist auch gar leicht zu begreiffen. Die obere Lufft, welche auf der unteren lieget, drucket auf die untere mit ihrer gantzen Schweere. Die untere Lufft wiederstehet ihr, daß sie nicht weiter zusammen gedrücket wird (§. 122. T. I. Experim.), durch ihre ausdehnende Krafft (§. 121. T. I. Exper.). Und demnach muß die Schweere der gantzen Lufft der ausdehnenden Kraff der untern gleich seyn. Wenn demnach die Veränderungen des Queckfilbers im Barometer mit den Veränderungen der ausdehnenden Krafft der Lufft überein kommen; so kommen sie auch mit den Veränderungen ihrer Schweere überein, weil beyde Veränderungen zugleich und in einem Grade geschehen.

Wieviel die gantze Veränderung in der Höhe des

§. 25. Wenn man die Schweere der Lufft durch das Barometer erkennen will, so muß man gesichert seyn, daß der Mercurius bloß wegen veränderter Schweere der Lufft steiget, oder fället, nicht aber auch andere Ursachen etwas dazu beytra-

(e) in Connubio Rat. & Exp. c. 21. & 211. & sqq.

tragen. Ich habe zwar schon A. 1708, als ich meine Elementa Aerometriæ drucken ließ, diese Untersuchung angestellet und alles auf eine Geometrische Art erwiesen: allein weil das Buch Lateinisch geschrieben, auch vielleicht nicht in jedermans Händen ist, der gegenwärtige Versuche lesen dörffte; so will nöthig seyn, daß ich hier ferner anzeige, was in diesem Stücke zu desto besserem Gebrauche dieses Instrumentes dienlich ist. Man hat längst wahrgenommen, daß die gantze Veränderung in der Höhe des Mercurius im Barometer nicht über 24 Linien des Königlichen Pariser Maasses austräget. Z. E. Amontons (a) hat die Höhe des Mercurius im Barometer niemahls höher gefunden als 28 Zoll 4 Linien oder, weil der Zoll 12 Linien hält, 340 Linien, und im Gegentheile niemahls niedriger als 316 Linien oder 26 Zoll 4 Linien. Und demnach ist die gantze Veränderung im Barometer etwas über zwey Zoll nach Rheinländischem Maaße, wenn er in zwölff Theile eingetheilet wird (§. 13.): aber kaum zwey Zoll, wenn man ihn in 10 Theile eintheilet (§. 2. T. I. Exper.). Derham (b) hat im Jahr 1698 nach

Mercurius austräget.

Amontons Observation.

Derhams Observation.

(a) Memoir. de l'Acad. Roy des Scienc. A 1704. p. 224 & seqq.

(b) Philos. Trans. Num. 294. p. 45.

nach dem Englischen Maasse die grösteHöhe 30 Zoll und $\frac{3}{10}$, die kleineste 28 Zoll und $\frac{28}{100}$ gefunden. Also beträget sich der ganze Unterscheid 2 Zoll und $\frac{12}{100}$. In meinem Barometer ist die gantze Höhe, welche der Mercurius vermuthlich erreichen kan, wenn er am höchsten kommen sollte, eingetheilet in 31 Theile, welche wir Zolle nennen können und jeder Zoll in 8 Theile. Er kommet aber sehr selten bis 28 herunter. Da nun die gantze Veränderung nicht über zwey Zoll ist und demnach etwas weniges beträget; so hat man um sovielmehr Ursache zu untersuchen, ob auch etwan noch was anders dazu etwas beyträget. Ja es ist um soviel mehr nöthig, weil auch in dieser Höhe von zwey Zollen nur ein geringer Theil in einem Tage geändert wird.

Tägliche Aenderung.

Gemeiniglich ist in meinen Barometer die Aenderung innerhalb einem Tage nicht über 1 bis 2 derer Theile, davon achte einen Zoll meines Barometers ausmachen; Unterweilen stehet auch wohl der Mercurius den gantzen Tag, als wenn er gar unbeweglich wäre; ja auch die Veränderung, welche innerhalb einem Tag sich ereignet, geschiehet gemeiniglich sehr langsam, also daß man nach und nach wahrnehmen kan, es habe die Höhe um etwas zugenommen, oder sey etwas geringer worden. Das gantze

Win-

Winter-Quartal im vorigen 1721tzigsten Jahre ist der Mercurius selten über 30 gestiegen und, da er am höchsten stund (welches den 20 Jenner geschahe) war er nur $\frac{3}{8}$ über 30 gestiegen. Und als er am niedrigsten war, welches den 25 Jenner ebenfalls wie vorhin des Abends nach 9 Uhren geschahe; so stund er noch 2 Theile über 28. Wenn wir bey dem verbleiben, was Amontons observiret; so siehet man, daß die gantze Veränderung, welche in der Höhe des Queckſilbers im Barometer sich ereignen kan, nicht vielmehr als der vierzehende Theil von der kleinesten Höhe ist, darauf er herunter fället. Und demnach ist daraus klar (§. 89. T. I. Exper.), daß die Schweere der Lufft nicht weiter als bis um den vierzehenden Theil zu- und abnehmen kan von dem geringsten bis zu dem grösten und dem grösten bis zu dem kleinesten Grade. Nach dem Derham kommet die gantze Veränderung auf den vierzehenden Theil und $\frac{1}{7}$ davon an: welches etwas mehr ist. Allein da Derham sich nur auf ein Jahr, Amontons auf viele gründet; so bleibet man billiger bey der ersten Verhältnis. Nach dem, was ich in dem Winter-Quartale des vergangenen Jahres angemercket, ist die gantze Veränderung nicht über 14 $\frac{5}{17}$ gewesen: welches

Observation des Autoris.

Wie viel sich die Schweere der Lufft vergeringern kan.

mit dem übereinkommet, was Derham in einem gantzen Jahre befunden. Wer viele Jahre nach einander alle Veränderungen mit Fleiß aufschreibet und sie nach diesem durchgehet, auch mit einander vergleichet; der wird finden, daß die gantze Veränderung von dem geringsten Grade bis zu dem grösten ein Jahr nicht völlig wie das andere befunden wird.

Wie groß das Gefäßlein zu machen. Tab. I. Fig. 10.

§. 26. Wir wissen daß die Röhre des Barometers AB in einem Gefäßlein CD stehet. Wenn nun der Mercurius in der Röhre BA steiget, so nimmet die Schweere der Lufft zu nicht allein nach Proportion der Höhe, welche er in der Röhre AB erreichet, sondern auch der Höhe, in welcher er sich im Gefäßlein setzet. Es stehe der Mercurius in der Röhre bis in E, im Gefäßlein bis in G: so ist die Schweere der Lufft so groß als einer Säule Queckſilber deren Höhe GE ist (§. 91. T. I. Exper.). Es steiget der Mercurius aus E in F. Weil nun soviel, als in EF enthalten ist, dem im Gefäßlein CD abgehet; so muß er sich darinnen setzen. Man setze demnach, er setze sich bis in I; so ist die Schweere der Lufft so groß als einer Säule Queckſilber, deren Höhe IF ist. Und demnach nimmet die Schweere der Lufft nicht allein nach Proportion des Steigens in der Röhre EF, sondern auch des Falles im Gefäßlein GI zu. Gleichergestalt wenn der Mercurius in der

Röh-

Röhre AB fället; so nimmet die Schweere der Lufft ab nicht allein nach Proportion der Höhe in der Röhre, wodurch er fället, sondern auch der Höhe, in welcher er im Gefäßlein steiget. Es stehe in der Röhre der Mercurius bis in F, im Gefäßlein bis in I. so ist die Schweere der Lufft, wie wir gesehen, so groß als einer Säule Queckſilber, deren Höhe IF ist. Wenn er nun aus F bis in E herunter fället, so kommet so viel, als in FE war, in das Gefäßlein, und demnach muß er daselbst höher herauf steigen. Man setze, er steige bis in G; so ist die Schweere der Lufft so gruß als eine Säule Queckſilber deren Höhe GE. Und demnach nimmet sie nicht allein nach Proportion des Falles in der Röhre, sondern auch zugleich des Steigens in dem Gefäßlein ab. Wenn das Gefäßlein enge ist; so steiget der Mercurius, welcher aus der Röhre herunter fället, höher als wenn es weit ist, ingleichen fället es im Gefäßlein tieffer, indem er in die Röhre steiget. Ist das Gefässe CD in Ansehung der Röhre sehr weit, so kan man nicht mercken, daß die Höhe des Queckſilbers im Gefäßlein steiget oder fället, indem es in der Röhre fället oder steiget. Man muß demnach dasselbe so weit machen, daß soviel Mercurius, als in der Röhre zu der gantzen Veränderung der Schweere erfordert wird, im Gefäßlein keine merckliche Höhe

Wie man die Weite des Gefäßleins berechnet.

hat. Wenn man einem die Weite der Röhre AB und die Höhe für die gantze Veränderung in der Schweere der Lufft EF giebet, dabey aber annimmet, wieviel die Höhe des Quecksilbers im Gefäßlein CD zunehmen soll, wenn alles aus der Röhre von F bis E herunter fället; so kan man auch nach meiner Regel (§. 128. Elem. Aerometr.) finden, wie weit das Gefäßlein müsse gemacht werden. Wir wollen setzen, es sey der Diameter der Röhre im Lichten $\frac{1}{4}$ Linie, die Höhe EF ist 24 Linien, die Höhe des Quecksilbers im Gefäßlein, wenn es aus EF herunter fället, soll $\frac{1}{2}$ Linie seyn; so muß das Gefäßlein bey nahe 7 Linien weit gemacht werden. Man kan also überhaupt mercken, daß, wenn das Gefäßlein siebenmahl so weit ist, als die Röhre, es eben soviel ist als wenn der Mercurius im Gefäßlein beständig unverändert bliebe, und dannenhero die Schweere der Lufft durch seine Höhe im Barometer nicht unrichtig angedeutet wird. Ist nun das Gefäßlein mehr als siebenmahl so weit; so hat man um soviel weniger einigen Fehler daher zubesorgen. Insgemein bekümmert man sich wenig oder gar nichts hierum: und weil die Röhre sehr enge ist, folgends das Gefäßlein leicht siebenmahl so weit wird, stösset man von ungefehr nicht an. Es ist aber auch wohl geschehen, daß man aus dieser Absicht

Zufällige Vermeidung des Fehlers.

das Gefässe allzuweit gemacht, weil man die wahre Grösse nicht zu determiniren gewust. Man kan aber auch aus diesem Exempel ersehen, was die Mathematick dabey thut, daß man Instrumente und Machinen in ihrer Vollkommenheit verfertigen kan und weder der Sache zuviel noch zu wenig thun darf.

Allgemeine Erinnerung.

§. 27. Unterdessen erkennet man hieraus, daß diejenigen Barometer zuverwerffen sind, da man an stat des Gefäßlein nur eine Röhre von gleicher Weite mit der anderen gebrauchet. Man beuget nemlich die Röhre unten in BC, daß der kurtze Theil CD mit dem langen BA parallel ist; so steiget der Mercurius in der kleinen, wenn er in der grossen fället, und fället in der kleinen, wenn er in der grossen steiget. Es ist aber in diesem Barometer (§. 26.) die gantze Veränderung nicht viel über 1 Zoll und in jedem Falle nur halb so groß wie in den vorigen. Unterdessen weil das Gefäßlein nicht über siebenmahl so weit seyn darf als die Röhre, wenn der Mercurius in dieser so hoch steigen soll als es die Schweere der Lufft erfordert; so kan man diesem Fehler leicht abhelffen, wenn man eine gebeugete Röhre ABC mit einer Kugel nimmet, die in D offen und im Diameter sieben, auch wohl mehr mahl so weit ist als die Röhre. Da die Röhren enge sind; so ist solches gar leichte zu bewerckstelligen.

Welche Barometer zuverwerffen. Tab. I. Fig. 11.

Wie dem Fehler abgeholffen wird. Tab. II. Fig. 12.

Ob Wärme und Kälte die Röhre des Barometers zum Nachtheile verändere.

§. 28. Man hat angemercket, daß Wärme und Kälte auch das Glaß verändern. Z. E. wenn man gläserne Stöpsel in gläserne Fläschlein im heissen Sommer eingeschmiergelt; so sind sie im Winter nicht genug drange genung geblieben: welches eine Anzeige ist, daß das Glaß des Stöpsels durch die Kälte zusammen gezogen worden. Hat man sie im kalten Winter mit Schmirgel eingerieben; so sind sie im Sommer so gedrange gewesen, daß man sie nicht heraus ziehen können: welches eine Anzeige ist, daß das Glaß des Stöpsels durch die Wärme aus einander getrieben worden. Wem dieses bekand ist, der dörffte vielleicht besorgen, es möchte die Wärme die Röhre des Barometers erweitern und die Kälte sie enger machen, dadurch aber die Höhe des Mercurius in Unordnung gebracht werden. Allein dieser Kummer ist vergebens. Es gielt gleich viel, ob die Röhre beständig einerley Weite behält, oder ob sie von Zeiten zu Zeiten dieselbe ändert. Denn der Mercurius stehet in einer weiten Röhre nicht höher als in einer engen und in einer engen auch nicht niedriger als in einer weiteren (§. 91. T. I. Exper.). Wir bekümmern hier uns aber weiter nicht als um die Höhe, welche der Mercurius im Barometer erreichet, wenn wir von der Schweere der gantzen Luft urtheilen wollen.

§. 29. Allein es ist eine wichtigere Frage: ob Wärme und Kälte das Queckſilber ändern. Man hat längſt angemercket, daß ſolches geſchehe und wir werden es unten genauer unterſuchen. Amontons (d) hat ein Wetterglaß mit Queckſilber gefüllet, dergleichen wir unten an ſeinem Orte ausführlicher beſchreiben werden. Es giengen darein 757 Gran Queckſilber und die Röhre war ſo weit, daß 18 Gran ein Stücke von 11 Linien erfülleten. Durch viele Jahre hat er angemercket, wie die Höhe des Queckſilbers ſich in der oben zugeſchmeltzten Röhre verhalten und endlich gefunden, daß die Höhe von der gröſten Kälte bis zu der gröſten Hitze nicht um 4 Linien ſich ändert: welche der ſechſte Theil von der gantzen Veränderung wegen der Schweere der Lufft ſind (§. 25): Wenn demnach der Mercurius in der gröſten Kälte und in der gröſten Wärme wegen einerley Schweere der Lufft auch einerley Höhe haben ſollte; ſo wird er doch in der gröſten Wärme um einige Linien höher ſtehen, oder auch in der gröſten Kälte um einige Linien tieffer. Und alſo machet die Veränderung wegen der Wärme und Kälte, daß man durch das Barometer die Schweere der Lufft nicht gantz genau abmeſſen kan. Voll-

Ob Wärme und Kälte das Queckſilber ändern.

Wieviel dieſe Veränderung austräget.

(d) Memoires de l'Acad. Roy des Scienc. A. 1704. p. m. 225.

te aber jemand die Sache so genau nehmen, daß er eigentlich wüste, wieviel man von der veränderten Höhe des Queckſilbers der Schweere der Lufft zuzuſchreiben habe; ſo habe ich ſolches längſt in den An. 1709. heraus gegebenen Elementis Aerometriæ prop. 74. & ſeqq. aus dem Grunde gezeiget, würde aber viel zu weitläufftig fallen ſolches hier zu wiederholen.

Was bey dem Füllen in acht zunehmen.

§. 30. Weil der Mercurius in der Röhre nicht ſo ſchweer iſt als die Lufft, welche in dem Gefäßlein auf ihn drucket, woferne oben in der Röhre etwas Lufft iſt (§. 95. T. I. Exper.); ſo hat man abſonderlich im Füllen darauf zu ſehen, daß keine Lufft in der Röhre verbleibe. Was hierbey in acht zunehmen, habe ich in dem erſten Theile (§. 90.) beygebracht. Wenn die Röhre ſonderlich nicht gar zu enge iſt, welches hier eben nicht erfordert wird, indem die Weite keine Hinderung bringet, wie erſt vorhin (§. 28.) angemercket worden; ſo kan man mit dem Trichterlein von Glaſe, daß unten eine enge Eröffnung hat gar wohl auskommen, oder auch noch beſſer mit dem Stechheberlein (§. 90. T. I. Exper.). Man darf auch nicht beſorgen, daß, weil der Mercurius ſehr ſchweer iſt (§. 188. T. I. Exper.) und ihm daher die Lufft in der Röhre, indem er hinunter fället, wiederſtehet (§. 9), ſie von ihm mit hinunter geriſſen werde und ſich

mit

mit ihm vermenge, nach dieſem aber, wenn in dem oberen Theile der Röhre, da ſie umgewendet wird, ein leerer Raum entſtehet (§. 90. T. I. Exper.), die Lufft heraus gehe und ſich durch ihn ausbreite (§. 147. & ſeqq. T. I. Exper.). Denn ich habe gefunden, daß die Lufft ſich nicht mit flüßigen Materien vermiſchet, welche durch ſie durchfallen (§. 152. T. I. Exper.).

Wie das Barometer befeſtiget wird.

§. 31. Damit die Röhre mit dem Gefäſſe gewiß ſtille ſtehet, ſo wird ſie an ein Geſtelle befeſtiget. Weil nun aber nichts daran gelegen iſt, wie man das Geſtelle will machen laſſen; ſo ſtelle ich auch einem jeden anheim, wieviel er hierauf wenden will. Meines iſt von eichenem Holtze mit Nußbaume furniret und mit einem Wachs-Lappen abgetohnet. Das Gefäßlein iſt unten in AB verdeckt; Oben in C hat die Röhre einen Wiederhalt von dem Geſimſe und lieget durch das gantze Geſtelle in einer Rinne. Die Eintheilung iſt auf ein paar Bleche von weiſſem Kupffer DE gemacht. Damit man Ziffern und Linien beſſer ſehen kan; ſo ſind beyde ſchwartz. Sie gehet an von 28 und endiget ſich in 31. Jeder Theil wird in acht andere kleinere eingetheilet. Wer kleinere Eintheilungen liebet, kan leicht dazu gelangen. Wo man die Eintheilungen hinmachen ſoll, weiſet die kleineſte Höhe, welche der Mercurius haben kan (§. 25.).

Tab. II. Fig. 13.

Damit

Damit man die gantze Höhe weiß; so fänget man an von der Fläche des Queckſilbers im Gefäßlein, welche ſich niemahls mercklich verändern kan (§. 26), zuzehlen. Weil die Lufft auch durch das Holtz durchdringet (§. 64. Tom. I. Exper.); ſo darf man nur das Gefäßlein, darinnen die Röhre ſtehet, von Holtze machen und dann hat man nicht nöthig, daß man es offen läſſet: welches um ſoviel ſicherer iſt, wenn man das Barometer hin und wieder träget.

Wenn das Gefäßlein zu feyn kan.

§. 32. Weil die gantze Veränderung im Steigen und Fallen des Queckſilbers nicht über 2 Rheinländiſche Zoll austräget (§. 25.); ſo kan auch das Barometer nicht alle Veränderungen gleich zeigen. Will man aber haben, daß es geſchehe; ſo wird der obere Theil der Röhre BC, wo der Mercurius ſteiget und fället, gebogen. Je näher nun ABC einem rechten Winckel kommet; je mehr wird der Raum, wo der Mercurius ſteigen und fallen kan, erweitert. Da er anfangs nur von B bis D ſteigen und fallen konnte; ſo kan er jetzt von B bis C ſteigen und fallen. Wieviel aber der gantze Raum erweitert wird, in eben der Proportion wird auch ein jeder Theil deſſelben vergröſſert. Denn man ziehe EF mit DC parallel: ſo iſt allzeit (§. 184. Geom.) BD: BC-BE: BF. Es verhält ſich aber allezeit BD zu BC wie der Sinus des Win-

Wie man machet, daß die Veränderung in der Schweere der Lufft merklicher wird.

Tab. II. Fig. 14.

Mathematiſcher Beweis.

Winckels C zu dem Sinu des Winckels D oder dem Sinus toto (§. 43. Trig.). Es sey der Winckel ABC 100 Grad; so ist DBC 80 (§. 59. Geom.), folgends DCB 10 (§. 102. Geom.) Derowegen verhält sich BD zu zu BC wie 17365 zu 100000 vermöge des Canonis Sinuum, das ist bey nahe wie 1 zu 6 (§. 75. Arithm.). In diesem Falle ist der Raum bey nahe sechsmahl so groß als in dem gemeinen Barometer für das Steigen und Fallen, folgends ist der Fall und das Steigen jedesmahl sechs mahl so groß als wie in gewöhnlichen (§. 24. T. I. Experim.). Nemlich der gantze Raum für das Steigen und Fallen des Mercurius ist über 11, bey nahe 12 Rheinländische Zolle. Ich habe dergleichen Barometer einige Zeit her nebst einem andern gebrauchet und finde es sehr dienlich. Denn wenn in dem ordentlichen Barometer der Mercurius einen gantzen Tag und darüber unveränderlich stehen bleibet, so kan ich 3 bis 6 Veränderungen, wenn ich halbe Theile rechnen will, an dem gebeugeten wahrnehmen. Da nun ein solches Barometer eben so leichte zu verfertigen ist, als wie ein gemeines; so sollte billich jederman, der die Veränderungen des Wetters zu beobachten Lust hat, sich mit dergleichen versehen. Das Gestelle wird von 2 Stücken Holtz

Bekräfftigung durch die Erfahrung.

Wie das

ge-

Gestelle zu machen.

gemacht, die unter dem Winckel zusammen gesetzt sind, unter welchem die Röhre gebogen ist. Unten in A wird das Gefäßlein, darinnen die Röhre CBA zu stehen kommet, eingeschnitten. Nach der Länge wird eine Krinne ausgehöhlet, darein man die Röhre befestigen kan, daß sie gewisser stehet. An dem Arme des Gestelles wird nach der Länge der Röhre BC die Eintheilung gemacht.

Wie man damit observiret.

Weil diese Theile nicht mit denen in der Höhe übereln kommen, wie ich erwiesen habe; so kan man auch nicht von dem Queckſilber im Gefäßlein anfangen zu zehlen, sondern man zehlet von da an, wo der Mercurius am niedrigsten stehet. Wenn man die Verhältnis suchet (wie vorhin gezeiget worden) welche BC und BD hat; so siehet man wie viel in jedem Falle zu der kleinesten Höhe des Mercurius im gewöhnlichen Barometer zu addiren ist, damit man die Höhe in selbigem für den gegenwärtigen Fall habe.

Wie man dieses noch auf eine andere Art zu Stande bringet.

§. 33. Der berühmte Mathematicus, Herr **Johannes** Bernoulli, hat noch auf eine andere Art dieses zu erhalten gesucht, dergleichen Bild auch mir vorkam, als ich die Anfangs-Gründe der Aerometrie zuerst in Lateinischer Sprache besonders von den übrigen mathematischen Disciplinen herausgab. AB ist ein gläsernes Cylindrisches Gefässe, welches oben in A zu und

Tab. II. Fig. 15.

rund

rund ist, damit es die Lufft nicht zerdrucket (§. 108. T. I. Experim.), wenn über dem Queckſilber ein von Lufft leerer Raum wird. BCD ist eine gläserne Röhre, etwas enge, damit in D das Queckſilber nicht herausläufft. Man könnte sie auch wohl in D Sicherheit halber etwas herum beugen, jedoch muß das Queckſilber niemals weiter als bis in D gehen. Dieses Gefässe mit der Röhre wird gantz voll Queckſilber gefüllet: welches am leichtesten geschehen kan, wenn das Gefässe AB oben offen ist und mit einem meßingenen Deckel verwahret wird. In diesem Falle wird die Röhre in D verstopffet und anfangs so gefüllet, wie das gemeine Barometer (§. 90. T. I. Experim.). Wenn sie bis in D voll ist, so geußt man auch das Gefässe AB gantz voll und denn küttet man einen starcken meßingenen Deckel mit einem breiten Rande feſt an. So bald der Kütt feste hält, wird die Röhre unten in D aufgemacht, so fället das Queckſilber bis in F herunter. Wenn nun zu derselben Zeit die Lufft die geringste Schweere hat; so ist in D das Ziel der geringsten Schweere. Sollte aber die Lufft zu anderer Zeit noch niedriger kommen, so läufft alsdenn noch etwas Queckſilber in D heraus, bis es sich mit der Zeit selbst einrichtet. Es muß aber die Röhre CD so vielmahl länger seyn als die Grösse des Raumes,

Wie dieses Barometer gefüllet wird.

Wie die Theile zu proportioniren.

mes, in welchem sich der Mercurius im gemeinen Barometer beweget, als das Gefässe AB weiter ist als sie. Z. E. Wenn das Gefässe fünf mahl weiter ist als die Röhre: so muß CD über 10 Zoll seyn (§. 25.). Die Höhe des Gefässes muß etwas grösser seyn, als der Raum im gemeinen Barometer, darinnen der Mercurius bey den Veränderungen der Lufft steiget und fället: wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Man kan es also bis 3 Zoll hoch machen. Die Länge der Röhre CB wird so groß als die Höhe ist, welche der Mercurius bey der geringsten Schweere der Lufft im gemeinen Barometer zu erreichen pfleget, das ist bis 26 Zoll (§. 25.).

Wie die Veränderungen sich darinnen ereignen.

Wenn die Lufft schweerer wird, so muß das Queckſilber im Gefässe AB eben um soviel höher steigen, als im gemeinen Barometer (§. 34. T. I. Experim.). Woferne es nun fünfmahl weiter ist als die Röhre BCD; so muß fünfmahl so viel Queckſilber hinein kommen, als nöthig wäre, wenn die Röhre an stat des Gefässes in einem fort gienge. Da nun dieses Queckſilber, so ins Gefässe steiget, der Röhre CD entgehet, so beweget sich dasselbe in dieser Röhre durch fünf mahl so einen grossen Raum als im gemeinen Barometer. Unerachtet dieses alles seine Richtigkeit hat, dergleichen Barometer auch gar wohl sich zu Stande bringen lässet; so ist doch das

vorhergehende dem gegenwärtigen aus verschiedenen Ursachen vorzuziehen. Nemlich anfangs kan man leichter eine Röhre unter einem etwas stumpffen Winckel beugen; als oben ein Gefäßlein daran bringen. Es lässet sich die Röhre auch leichter zuschmeltzen, als an das Gefässe AB einen Deckel kütten. Uber dieses hat man nicht dabey zu sorgen, daß man zuviel Queckſilber hinein bringen möge: welches hier Beschweerlichkeiten machet. So darf man auch wegen der Verschüttung des Queckſilbers nicht Sorge tragen. Ja wenn nichts wäre, als daß man es leichter verfertigen könnte als dieses: so hätte man Ursache genung es vorzuziehen. Und eben dieses ist die Ursache, warum ich auch lieber auf das andere gefallen, weil man mir es leichter machen konnte. Ja wenn man Luſt hat, lässet sich bey dem vorigen ein doppelter Maaßstab anbringen; sowohl der gemeine in dem Raume DB; als der andere an der Röhre BC, und darf man nur die Eintheilungen durch Parallel-Linien zusammen ziehen. Auf solche Weise erkennet man auch ohne einige Rechnung, wie hoch das Queckſilber zu jederzeit im gemeinen Barometer stehen muß. Ich erinnere bey dieser Gelegenheit, daß, wenn man mit dem Zuschmeltzen der Röhren nicht umgehen kan, als welches beschweerlich ist, wenn die Röhren starck

Warum das vorhergehende diesem vorzuziehen.

Wie die Abtheilung im Vorhergehenden zu machen.

Wie man ein Barometer oben verwahret.

sind und man im Glaß-Schmeltzen nicht geübet, auch nicht mit dazu nöthigem Werckzeuge versehen, man gleichfalls oben, wo sie sonst zugeschmeltzet wird, nur eine messingene Hülse ankütten darf. Von beyden Arten der Barometer, die jetzund beschrieben worden, habe ich in denen A. 1709. herausgegebenen Elementis Aerometriæ prop. 68. & seqq. p. 245. & seqq. den Grund ausführlich erwiesen und alles, was dabey zu bedencken vorkommen kan, in Geometrischer Gewisheit determiniret.

Was Cartesius hiervon für Gedancken gehabt. Tab. I. Fig. 16.

§. 34. Cartesius that den Vorschlag man solte eine Röhre nehmen, die oben in E zugeschmeltzt wäre und mitten in CD ein Gefässe hätte, das viel weiter wäre als die Röhre. Diese Röhre mit dem Gefässe sollte man dergestalt füllen, daß von A bis F die Röhre AD und das halbe Gefässe FD mit Queckſilber, die andere FC nebst einem Theile der Röhre CE mit Wasser erfüllet wäre. Weil nun das Wasser 14 mahl so leichte ist als das Queckſilber (§. 9. T. I. Exper.); so muß es auch in der Röhre CE viel höher steigen, als wenn lauter Queckſilber darinnen wäre (§. 37. T. I. Exper.). Allein weil dazumahl die Luft-Pumpe noch

Was er dabey versehen.

nicht erfunden war (§. 63. T. I. Exper.); so wuste auch Cartesius nicht, daß, wenn über dem Wasser in der Röhre CE ein von Lufft leerer Raum wird, aus dem Wasser viel

viel Blasen aufsteigen, denselben Raum erfüllen (§. 148. T. I. Exper.) und dadurch verursachen, daß das Wasser bey weitem nicht so hoch steiget, als es sonst steigen würde, wenn keine Lufft die Röhre CE erfüllete (§. 95. T. I. Exper.). Man weiß auch, daß das Wasser im Winter gefrieret: wiewohl diesem Fehler leicht abzuhelfen wäre, indem man nur Spiritum Vini davor nehmen dörffte, der im Winter nicht gefrieret, jedoch noch mehr als das Wasser Lufft giebet, wenn über ihm ein von Lufft leerer Raum ist (§. 151. T. I. Experim.), oder auch unter das Wasser Aquam Regis giessen könte. Cartesius hat es nicht selbst versuchet; sonst würde er den Fehler gefunden haben und auf andere Gedancken gerathen seyn. Allein Hugenius hat dergleichen Barometer verfertigen lassen und gefunden, daß die Lufft, welche sich in der Röhre CE über das Wasser gesetzet, auch von der Wärme ausgebreitet und von der Kälte zusammen gezogen worden (§. 133. 134. T. I. Experim.): wodurch erfolget, daß das Queckſilber mit dem Wasser auch wegen der Kälte gestiegen und wegen der Wärme gefallen. Absonderlich ist auch zu mercken, daß sich das Wasser, noch mehr aber der Spiritus vini von der Wärme ausbreitet, von der Kälte aber zusammen ziehet (§. 211. T. I. Exper.): wodurch geschie-

Wie Hugenius die Mängel observiret.

het, daß das Wasser und der Spiritus vini auch wegen der Wärme steigen und wegen der Kälte fallen.

Was Hugenius angefangen. Tab. II. Fig. 17.

§. 35. Als Hugenius diesen Fehler wahrgenommen, hat er es auf eine andere Art angefangen. BC und EF sind zwey Cylindrische Gläser einen Zoll ungefehr hoch und eben so weit, oder auch wohl anderthalb mahl so weit. Die Weite der Gläser von einander wird so groß gemacht, als die mitlere Höhe des Mercurius ist, im gemeinen Barometer. Die Röhre machet man etwan eine Linie weit: Wenn die Lufft den mittleren Grad der Schweere erreichet, nach Anzeige des gewöhnlichen Barometers, welches man zum Unterscheide das einfache, gleichwie das gegenwärtige das doppelte, oder auch zusammengesetzte zu nennen pfleget; wird es dergestalt gefüllet, daß die Röhre EDC

Beschaffenheit der Gläser.

Wie das Barometer gefüllet wird.

gantz und die beyden Gefäßlein BC und EF halb voll Queckfilber sind, die andere Helffte aber des Gefäßleins EF voll Wasser ist, welches in der Röhre FG einen Schuh hoch darüber stehet. Unter das Wasser wird der sechste Theil von Aqua Regia gegossen, damit es im Winter nicht gefrieren kan. Ob nun zwar das Wasser durch die enge Röhre nicht so starck ausdunsten kan, wie in weiten Gefässen; so pfleget man doch um mehrerer Sicherheit halber oben

auf

auf das Wasser einen Tropffen Mandel-Oele zu tröpfflen. Die Röhre BA und die andere Helffte des Gefässes CB bleibet leer. Die Eintheilung wird an der Röhre GF gemacht, in welcher das Wasser steiget und fället, Denn wenn die Lufft schweer wird, so muß das Queckſilber in dem Gefäßlein BC höher steigen und solchergestalt setzet sich das Wasser in der Röhre GF. Wird die Lufft leichter, so fället das Queckſilber aus dem Gefäßlein BC und das Wasser steiget in der Röhre FG. Nemlich wenn der Mercurius im Gefäßlein FE bis in K und im anderen CB bis in I gehet, so hält das Queckſilber LI mit der Schweere der gantzen Lufft, die in G drucket, und dem Wasser KO die Wage (§. 91. 94. T. I. Exper.). Derowegen ist LI etwas kleiner als die Höhe, welche der Mercurius im einfachen Barometer hat (§. 26.). Man setze nun die Lufft werde schweerer: da das Wasser, welches mit ihr zugleich in der Röhre OF mit dem Queckſilber LI die Wage hält, von einerley Schweere verbleibet; so muß das Queckſilber im Gefäßlein CB höher steigen. Man setze demnach; es steige bis in N. Soviel nun in das Gefäßlein BC von neuem hinein kommet; soviel gehet aus dem Gefäßlein FE heraus. Und solchergestalt setzet sich das Queckſilber daselbst bis in M, fol-

Wie man die Eintheilung machet.

Wie sich die Veränderungen darinnen ereignen.

gends gehet auch soviel Wasser aus der Röhre FO in das Gefäßlein, Weil nun das Gefäßlein FE gar viel weiter ist als die Röhre, z. E. 15 mahl so weit; so fället auch das Wasser 15 mahl so tief in der Röhre FO, als aus O bis in P, als das Queckſilber im Gefäßlein CB steiget. Es steiget aber das Queckſilber halb so hoch als im gemeinen Barometer und demnach fället in dem gegenwärtigen Falle das Wasser $7\frac{1}{2}$ mahl soviel, als der Mercurius im einfachen Barometer steiget. Wiederumb man setze der Mercurius stehe im Gefäßlein BC bis in N, in dem andern FE bis in M und das Wasser gehe bis in P; so hält das Queckſilber QN mit dem Wasser MP und der Schweere der Lufft, die in G auf das Wasser drucket, die Wage. Wenn nun die Lufft leichter wird und gleichwohl das Wasser in MP seine Schweere nicht ändert; so muß das Queckſilber im Gefäßlein BC fallen. Man setze, es falle aus N bis in I. So viel es im Gefäßlein BC fället, so viel steiget es in dem andern EF in die Höhe, als aus M in K. Soviel nun aber Queckſilber in das Gefäßlein kommet; eben soviel Wasser muß heraus in die Röhre FG steigen. Woferne demnach das Gefäßlein 15 mahl so weit ist als die Röhre FG; so steiget auch das Wasser in der Röhre FG 15 mahl so hoch als das Queck-

silber im Gefäßlein CB fället, das ist PO-
15 IN. Es ist aber IN die Helffte von der Höhe, welche der Mercurius im einfachen Barometer fället. Und demnach steiget das Wasser in der Röhre FG $7\frac{1}{2}$ mahl so hoch als in dem einfachen Barometer das Queckſilber fället. Dieses doppelte Barometer ist viel beschweerlicher zu machen, auch zu füllen, als das gebeugete (§. 32.), wie ein jeder leicht siehet. Weil das Wasser durch die Wärme ausgebreitet, durch die Kälte aber zusammen gezogen wird (§. 211. T. I. Experim.); so entstehet daher einige Unrichtigkeit. Denn es kan in der Röhre FG auch wegen der Kälte fallen und wegen der Wärme steigen. Wer mit dem doppelten Barometer umgegangen ist, der wird auch erfahren haben, wie leichte es geschehen kan, wenn man es wendet, oder hin und wieder träget, daß oben in das Gefäßlein CB und die Röhre BA Lufft kommet. Weil nun diese Lufft durch die Wärme ausgebreitet, durch die Kälte aber zusammen gezogen wird (§. 133. T. I. Exper.); so wird im ersten Falle auch das Queckſilber in dem Gefässe zum fallen, im andern aber zum Steigen gebracht, und folgends steiget auch das Wasser in der Röhre FG wegen der Wärme und fället wegen der Kälte. Bey Erwegung aller dieser Umstände und Zufälle, denen das doppelte Barometer un-

Mängel des doppelten Barometers.

Warum das gebeugets

ihm vorzuziehen.

terworffen ist, halte ich mehr auf das gebeugete (§. 32.). Und es ist auch leichte, das gebeugete Barometer bey nahe eben so empfindlich zu machen als das doppelte, wie es vorhin beschrieben worden. Wenn man nemlich das doppelte dergestalt einrichtet, wie es Hugenius angegeben; so werden die Veränderungen bey nahe $7\frac{1}{2}$ mahl so groß, als wie in dem gemeinen.

Wie es so empfindlich als das doppelte zu machen.

Soll nun das gebeugete gleichfalls $7\frac{1}{2}$ mahl so empfindlich seyn; so muß BC sich zu BD verhalten wie $7\frac{1}{2}$ zu 1, das ist, der Sinus totus muß $7\frac{1}{2}$ mahl so groß seyn als der Cosinus des Winckels DBC, oder der Sinus des Winckels DCB. Wenn nun der Winckel ABC 97 Grad ist, so ist DCB 7 Grad (§. 97. Geom.). Der Sinus totus aber ist vermöge des Canonis Sinuum mehr als 8 mahl so groß als der Sinus von 7 Graden. Derowegen muß in gegenwärtigem Falle das gebeugete Barometer mehr als 8 mahl empfindlicher seyn als das einfache. Man kan demnach mit viel leichterer Mühe erhalten, was man durch das doppelte auf eine beschweerliche Art suchen muß und hat nicht nöthig sich dabey so vielen Zufällen zu unterwerffen. Derowegen unerachtet Philipp de laHire (a) das doppelte Ba-

Tab. II. Fig. 14.

(a) Memoires de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 17. p.

Barometer zu verbessern angewiesen; so finde ich doch nicht vor rathsam von dieser Verbesserung hier zu handeln, weil wir bey dem gebeugeten verbleiben können. Es hat auch Amontons (b) sich sehr angelegen seyn lassen zuzeigen, wie man die Veränderungen, welche von der Wärme und Kälte herkommen, erkennen und sie von denen anderen, die von der veränderten Schweere der Lufft herrühren, unterscheiden kan: Allein weil wir des doppelten Barometers entrathen können, so finde ich auch vor unnöthig diese beschweerliche Weitläufftigkeiten hier zuerklären. Wolte man aber die geringen, welche in dem Queckfilber durch Wärme und Kälte auch in dem gebeugeten sich ereignen, von denen unterscheiden, die von der veränderten Schweere herrühren, so kan man durch dasjenige dazu gelangen, was ich aus dieser Absicht dem einfachen Barometer zugefallen in den oben ausgeführten Elementis Aerometriæ längst augeführet (c). Es wird also dienlicher seyn, daß wir anführen, was man bisher in der Lufft durch

Warum der Autor die Verbesserung des doppelten übergehet.

(b) Mem. de l'Acad. R. des Scienc. A. 1704. p. m. 126. & 367.

(c) prop. 83. & seqq.

das Barometer entdecket, und die Ursache davon untersuchen.

Warum der Mercurius unterweilen in einer ungewöhnlichen Höhe stehen bleibet.

§. 36. Ich habe zwar (§. 92. T. I. Exper.) zur Gnüge erwiesen, daß der Mercurius aus keiner andern Ursache in der Torricellianischen Röhre, oder dem Barometer hangen bleibe, als weil ihm die Lufft, welche von aussen auf die Fläche dessen im Gefäßlein drucket, ihm widerstehet, daß er nicht herunter fallen kan, und sehe nicht, wie einem, der meine Versuche von Anfange biß dahin durchgelesen und alles wohl bedächtig erwogen, einiger Zweiffel übrig bleiben könne. Unterdessen muß es einen doch destomehr bewundern, wie es demnach möglich ist, daß der Mercurius in der Torricellianischen Röhre, wenn sie oben wohl ausgeleeret worden, und von Lufft gantz rein ist, wohl dreymahl so hoch stehen bleibet, als ihn die Schweere der Lufft zu erhalten vermögend ist. Hugenius hat es zuerst wahrgenommen, daß das Queckſilber in einer so ungewöhnlichen Höhe könne stehen bleiben und davon seine Gedancken der Königlichen Großbritannischen Societät der Wissenschafften eröffnet (a): welches auch der berühmte Mathematicus zu Oxfurt Johannes Wallis zu

Hugenii observation davon.

wei-

(a) Philoſoph. Transact. n. 86. p. 5027.

weiterer Uberlegung gezogen (b). Nemlich als Hugenius mit der Lufft-Pumpe Versuche anzustellen fieng, reinigte er Wasser von der Lufft (§. 148. T. I. Exper.) und füllete damit eine Röhre, die oben zugeschmeltzet war (§. 96. T. I. Exper.). Als er nun davor gesorget hatte, daß die Röhre gantz voll und nicht das geringste von Lufft oben über dem Wasser war; brachte er sie von neuem unter einen Recipienten und pumpete die Lufft weg: an stat nun, daß das Wasser aus der Röhre herunter fallen solte (§. 91. T. I. Exper.), blieb es vielmehr unbeweglich stehen. Dieses gab ihm Anlaß es auch mit dem Queckſilber in der freyen Lufft zuversuchen, und befand er, daß es 75 Zoll hoch stehen blieb, nach Rheinländischem Maaße, welches bey nahe 3 mahl so groß ist als 26 Zolle die geringste Höhe des Queckſilbers nach diesem Maasse. In Engelland haben Brounker und Boyle An. 1662 und 1663 das Experiment mit Queckſilber gemacht, und viele andere haben es nach diesem wiederhohlet: sie haben aber befunden, daß es etliche Tage 40, 50, 60, ja gar bis 72 Zoll hoch nach Englischem Maasse gantz unbeweglich gestanden, biß man endlich die Röhre geschüttelt, wovon es bis auf den 29 Zoll herunter gefallen

Wie er darzu kommen.

Wie man es weiter untersucht.

(b) ibid. n. 91. p. 5160.

len (c) und erinnert Hooke (d), daß nach diesem sich das Queckſilber ordentlich wie in einem anderen Barometer beweget. Bey der Königlichen Academie der Wiſſenschafften zu Paris iſt man nicht weniger begierig geweſen, ſolches mehr als einmahl zu unterſuchen (e) und hat es eben ſo befunden. Mariotte (f) hat den Verſuch gleichfalls wiederhohlet und ſeine Gedancken davon eröffnet. Allein unerachtet ſo groſſe und ſinnreiche Männer ihnen ſehr angelegen ſeyn laſſen die Urſache dieſer ſo gar ſonderbahren und gantz unvermutheten Begebenheit zu entdecken; ſo haben ſie doch endlich ſelbſt geſtehen müſſen, daß ſie ihnen ſelbſt nicht ein Genügen gethan. Weil das Queckſilber viel ſchweerer iſt als die Lufft, die ihm wiederſtehet; ſo kan ſie freylich nicht Urſache ſeyn, warumb es mit herunter fället. Unterdeſſen da das Queckſilber durch ſeine Schweere mehr drucket, als die Lufft ihm wiederſtehet, und doch nicht herunter fället; ſo muß ihm auſſer der Lufft

Wie man die Urſache vergebens geſucht.

noch

(c) Walliſius in Mechanica c. 14. prop. 13. f. 1050. 1051. Vol. I. Oper. Math.
(d) Poſthumous Worcks f. 365. & ſeqq.
(e) du Hamel in Phil. Vet. & Nov. Tom. 4. Phyſ. gen. Tract. 2. diſſ. 3. c. ult. p. m. 251. & ſeqq.
(f) Eſſ. de la Nat. de l' air p. 171. Oper.

noch etwas anders wiederstehen, welches seinen Fall hindert. Derowegen ist Hugenius, der durch seinen geschickten Kopff so viele tieffsinnige Sachen heraus gebracht, darauf gefallen, daß ausser der groben Lufft noch eine andere subtilere Lufft seyn müsse, die mit der groben ihren Druck vereiniget und das Queckſilber um so viel höher zuerhalten geschickt ist, als es in der Torricellianischen Röhre über die gewöhnliche Höhe im Barometer stehet. Er setzet aber, daß diese subtilere Materie als die ordentliche Lufft, durch das Glaß, Wasser, Queckſilber und andere Cörper kommen kan, durch welche die grobe Lufft nicht durchgehet. Wenn nun oben über dem Queckſilber ein leerer Raum ist, so dringet diese subtile Lufft durch das Glaß hinein und drucket so starck von oben auf das Queckſilber, als ihm dadurch von unten Widerstand geschiehet, und solchergestalt bleibet der Druck der groben Lufft allein übrig. Und eben dieses hat dem Jacob Bernoulli bewogen, daß er der subtilen Himmels-Lufft, welche man ætherem zu nennen pfleget, eine Schweere beygeleget (g). Allein es entstehet hier eine grosse Schwierigkeit, die sich nicht so leicht heben lässet, und umb deren willen auch Hugenius, ob er sie zwar zu heben gesucht, sich dennoch selbst nicht

Hugenii Andencken davon.

Schwierigkeit, so sich dabey ereiget.

(g) in dissertat. de gravitate ætheris.

nicht ein Gnügen gethan. Nemlich da diese subtile Materie, welche durch ihren Druck das Queckſilber höher erhalten soll, als es die Lufft allein zu erhalten vermögend ist, auch durch das Glaß und durch das Queckſilber kommen kan; so siehet man nicht, warum diese Materie nicht auch ihre Krafft äussert, wenn gleich die Röhre voll ist und dadurch das Queckſilber, ob zwar nach und nach hinunter stösset. Damit man diese Schwierigkeit sich desto besser vorstellen kan, so will ich es durch einen ähnlichen Fall erläutern. Man weiß daß die Lufft durch das Holtz durchdringet (§. 64. T. I. Exper.). Wenn man nun eine höltzerne Röhre mit Queckſilber füllet, und oben noch so fest verwahret, daß keine Lufft hinein kommen kan; so fället doch der Mercurius nicht allein biß auf die gewöhnliche Höhe herunter, sondern es dringet auch in den obern leeren Raum die Lufft durch das Holtz hinein und stösset das Queckſilber weiter herunter. Valerianus M. der berühmte Capuciner, hat es so wohl mit Queckſilber, als mit Wasser versucht und es so befunden (h). Damit man nicht einwende, es fiele hier das Queckſilber oder Wasser anfangs durch seine Schweere und werde oben ein leerer Raum, darein die Lufft durch das Holtz

Wird nach drücklicher vorgestellet.

(h) in Admirandis de vacuo p. m. 10.

Holtz hineindringe, wovon nach diesem der Mercurius fallen müße (§. 95. T. I. Exper.); wenn aber das Queckſilber bis oben an die Röhre gienge, hätte es eine andere Bewandnis: ſo darf man nur eine Röhre nehmen, die kürtzer iſt als die Höhe des Queckſilbers im Barometer. Der damahlige Präſident der Königlichen Societät der Wiſſenſchafft Brounker (i) iſt auf die Gedancken kommen, die Lufft ſey in der That weit ſchweerer als die Säule des Queckſilbers in dem gewöhnlichen einfachen Barometer und könne dannenhero auch daſſelbe gar weit höher in einer leeren Höhe erhalten. Allein da in dem Queckſilber Lufft iſt; ſo pflege zu geſchehen, daß die Lufft, welche hin und wieder in demſelben zerſtreuet iſt, und durch die Lufft-Pumpe nicht davon abgeſondert worden (§. 147. T. I. Exper.), ſo viel wiederſtehe, daß die äuſſere Lufft es nicht ſo hoch drucken kan, als erfolgen würde, wenn keine Lufft darinnen wäre. Dieſes konnte man dazumahl als eine Urſache gelten laſſen, als die Eigenſchafften der Lufft noch nicht ſo bekandt waren, wie heute zu Tage. Nachdem man aber dieſelben genauer einzuſehen gelernet; ſo läſſet ſich leicht zeigen, daß dieſes nicht ſtat finden könne. Wir wollen ſetzen, das Queckſilber, wel-

Brounkers Meinung.

Was dabey zuerinnern.

(i) Wallisius loc. cit. f. 1052.

welches von der Lufft gereiniget worden, ste-
he nur dreymahl so hoch, als das andere,
darinnen noch die Lufft vorhanden ist; so
müste diese Lufft den Druck des Queckſil-
bers noch zwiefach vermehren. So lange
die Lufft in dem Queckſilber zerſtreuet ist
und ſich daraus nicht befreyen kan, ist ſie
mit ihm als ein Cörper anzuſehen und dru-
cket zugleich mit ihm nach Proportion ihrer
Schweere. Wer könnte ſich nun bereden,
daß die wenige Lufft, die in dem Queckſilber
hin und wieder zerſtreuet ist, zweymahl ſo
ſchweer ſey als das Queckſilber, welches in
ſeiner Schweere 32 Schuh hohem Waſſer
gleichet (§. 90. T. I. Exper.)? Wir mü-
ſten demnach ſetzen, daß die Lufft ſich von
dem Queckſilber befreyete und in die Höhe
ſtiege, folgends daſſelbe wegen der darüber
befindlichen Lufft niederfiele. In dieſem Fal-
le aber müſte die Lufft, welche aus dem
Queckſilber heraus gienge, mit ihrer aus-
dehnenden Krafft zweymahl ſo ſtarck ſeyn
als der Druck der äuſſern ist, die auf das
Gefäßlein im Queckſilber drucket, im ge-
meinen Barometer. Dieſes aber alles rei-
met ſich nicht im geringſten mit demjenigen,
was wir durch die Verſuche gefunden und
durch tüchtige Gründe erwieſen von der
ausdehnenden Krafft der Lufft, die über dem
Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre
gelaſſen wird (§. 94. T. I. Exper.). Es iſt
aber

aber kein Grund vorhanden, warum wir der Lufft, die aus dem Queckſilber gehet, eine gröſſere Krafft als der andern zueignen ſollten. Hierzu kommet noch dieſes, daß, wenn einmahl das Queckſilber herunter gefallen, es nach dieſem ſeine ordentliche Bewegung hat wie in einem anderen Barometer, und doch iſt gewiß, daß dieſes Queckſilber noch frey iſt von der Lufft, davon es gereiniget worden (§. 167. T. I. Experim.). Was Wallisius und Mariotte vorbringen, iſt noch viel ſchlechter. Und daraus ſiehet man, daß die wahre Urſache dieſer Begebenheit noch nicht erfunden worden.

Warumb das Queckſilber im Barometer an der Wage zugleich mit der Röhre wieget.

§. 38. Damit man aber deſtoweniger zweiffele, daß das Queckſilber im Barometer durch die Schweere der Lufft erhalten werde, und ſich die ungewöhnliche Höhe nicht irre machen laſſe, ſo will ich noch zwey beſondere Verſuche anführen, die geſchickt ſind dieſes zu bekräfftigen. Der erſte Verſuch iſt ſchon An. 1662 in der Königlichen Societat der Wiſſenſchafften angeſtellet worden und hat Wallisius (a) gewieſen, daß er mit den Hydroſtatiſchen Gründen von dem wagerechten Stande flüßiger Cörper übereinkomme. Ich habe ihn mehr als einmahl auf folgende Weiſe mit gutem

(a) in Mechan. c. 14. prop. 10. & 11. f. 1044 & ſeqq.

Beschreibung des Versuches.

Fortgange wiederholet. Anfangs habe ich an der leeren Röhre mit Wachs oben in G einen Faden befestiget, und sie damit an die Wage ACB gehangen, auf die Wage-Schale EF aber soviel Gewichte geleget, bis die Wage inne gestanden. Wenn man die Röhre oben nicht zuschmeltzen, sondern in eine meßingene Hülse kütten will? so darf man nur an die Hülse ein Oehre machen, damit man einen Faden durchziehen und die Röhre bequem aufhängen kan. Nach diesem habe ich die Röhre HG aufgewöhnliche Weise mit Queckſilber gefüllet und mit der Eröffnung H in ein Gefäßlein mit Queckſilber gestellet (§. 90. T. I. Exp.). Wenn ich die gefüllete Röhre wie vorhin an die Wage hiengs so muste ist noch viel Gewichte zulegen, bis es inne stund: woraus man sahe, daß das Queckſilber in der Röhre auch mit wiegen muste. Da ich dasselbe auf einer accuraten Wage abwug, so fand ich seine Schweere so groß, als die Zulage des Gewichtes auf der Wage-Schaale EF war. Das Gefäßlein stellete ich dergestalt unter die Röhre, daß die unterste Eröffnung H kaum im Queckſilber sich eintauchete. Wenn die Röhre kürtzer war als das einfache Barometer und gantz mit Queckſilber gefüllet; so wug wie vorhin das Queckſilber darinnen gleichfalls mit, von der Fläche dessen im Gefäßlein an gerechnet. Wer auf

die

die Sache acht hat, der wird gar bald sehen, daß es so seyn müsse und nicht anders seyn könne. So viel die Lufft oben auf die Röhre in G drucket; so viel drucket sie auch unten in H gegen die Röhre. Das Queckfilber darinnen drucket gleichfals niederwarts und machet einen Theil des unteren Druckes zu nichte, nach Proportion seiner Schweere, oder, wenn es so schweer ist wie die gantze Lufft, den gantzen unteren Druck. Da nun also die obere Lufft um so viel stärcker die Röhre niederwarts drucket, als die untere weniger drucket, nemlich soviel als die Schweere des Queckfilbers in der Röhre austräget, so ist es eben soviel als wenn auf der Röhre GH noch ein Gewichte läge, welches so schweer wäre, wie das Queckfilber innerhalb der Röhre. Was ist es demnoch Wunder, daß man auf der Wage-Schaale FE, nachdem man die leere Röhre mit ihr vorher in wagerechten Stand gesetzet noch soviel Gewichte mehr brauchet, als die Schweere des Queckfilbers in der Röhre, von der Fläche nemlich dessen im Gefäßlein angerechnet, wieget; Man siehet aber nun, woher es kommet, daß einen dieser Versuch befremdet. Nemlich man bildet sich ein, das Queckfilber, welches in der Röhre ist, ziehe zugleich mit den Balcken, weil man eben soviel Gewichte auf der Wage-Schaale FE brauchet die Wage AB

Erklärung desselben.

Warum einen derselbe befremdet.

in wagerechtem Stande zuerhalten, als das Queckſilber in der Röhre wieget. Nun weiß man aber, daß das Queckſilber flüßig iſt und nicht ein Theil den andern, noch das gantze die Röhre ziehen kan, wie ſonſt bey den feſten Cörpern, die man an einander und endlich einen davon an die Wage hänget, geſchiehet. Und daher achtet man es für unmöglich, daß das Queckſilber die Wage zugleich mit ziehen ſoll. Es ſcheinet demnach als wenn Erfahrung und Vernunfft wieder einander wären. Dadurch entſtehet die Verwunderung und man kan ſich darein nicht finden. Allein man begehet hier einen Fehler, vor dem ich in Erfahrungen gewarnet (§. 4. c. 5. Log.). Es iſt nicht an dem, daß wir es erfahren, das Queckſilber in der Röhre wiege zugleich mit der Röhre. Die Erfahrung zeiget weiter nichts, als daß, wenn Queckſilber in der Röhre durch den Druck der äuſſeren Lufft erhalten wird, die Röhre um ſoviel ſchweerer wieget, als die Schweere des darinnen befindlichen Queckſilbers austräget. Ob aber dieſe Uberwage, welche alsdenn die Röhre hat, dadurch entſtehet, daß das Queckſilber mit der Röhre als wie ein Cörper wird und mit ihr zugleich wieget, oder ob es noch eine andere Urſache habe, kan man aus der Erfahrung nicht erſehen. Und demnach ſetzen wir nicht die Vernunfft und

Was man hierbey vor einen Fehler begehet.

die

die Erfahrung, sondern vielmehr die Vernunfft und einen aus der Erfahrung erschlichenen Satz einander entgegen. Da nun die Sätze, welche man erschleichet, unrichtig seyn können; so ist es kein Wunder, daß ihnen die Vernunfft wiederspricht. Es bleibet wahr, daß das Queckſilber in der Röhre keinesweges mit wiegen kan: allein so wenig es die Erfahrung saget, so wenig ist es auch der Vernunfft gemäß. Ich habe ja erwiesen, daß das mehrere Gewichte in der Wage-Schaale nicht der Schweere des Queckſilbers, sondern dem Drucke der Lufft auff die Röhre in G zu wiederstehen erfordert wird, welcher hier zufälliger Weise empfindlich wird, weil die Lufft durch ihren unteren Druck auf die Röhre dem oberen Drucke nicht völlig wieder stehet, indem sie einen Theil davon anwendet den Fall des Queckſilbers zu hindern. Derowegen finden auch in gegenwärtigem Versuche diejenigen keinen Trost, welche gerne dadurch der Schweere der Luft zum Nachtheile eine anziehende Krafft erhärten wollten.

Derselbe wird deutlicher vorgestellet.

§. 38. Man hat auch einen besonderen Versuch erdacht, dadurch man erweiset, daß der Mercurius im Barometer von der Druckung der Lufft erhalten und beweget werde, welchen Rohault (a) beschreibet und

Daß der Mercurius im Barometer von der Lufft ich erhalten wird.

(a) in Tract. Physico part. 1. c. 12. §. 49. p. m. 65.

ich auf folgende und von ihm in etwas unterschiedene Art angestellet; Ich habe eine

Tab. III. Fig. 19.

meßingene Hülse BCDE machen lassen, die inwendig mit einem warmen Kütte ausgegossen worden, damit das Queckſilber dem Meßinge keinen Schaden thun konnte. In C ist eine kleine Röhre CB aufwarts, in D eine andere DE niederwarts gebeuget. Beyde stehen auf CD recht wincklicht. In G ist eine Schraube, welche auf gewöhnliche Weise mit einem in Unschlitt vollgezogenem Stücklein Leder wohl verwahret wird, daß daselbst keine Lufft durchkommen kan. In B wird eine gläserne Röhre eingekittet, die unten, wo man sie einkittet, offen, oben in A aber zu ist, und in D eine andere EF, die beyderseits offen. Durch die Eröffnung F füllet man das gantze Instrument mit Queckſilber (§. 90. T. I. Exper.) und setzet es nach diesem aufgerichtet dergestalt in ein Gefäßlein mit Queckſilber HI, wie bey den Barometern gewöhnlich ist: alsdenn weil beyde Röhren zusammen FE und BA grösser seyn müssen als der Mercurius im Barometer stehet, fället er so weit aus der Röhre AB herunter in K, bis die Höhe KL derjenigen gleich ist, die er im einfachen Barometer zu derselben Zeit hat (§. 28. T. I. Exper.).

Beschreibung des Versuches.

Tab. II. Fig. 18.

Sobald die Schraube G eröffnet wird, fället das Queckſilber aus der Röhre DF hinunter, hingegen in der andern

dern AB steiget er bis in A in die Höhe. Wie dieses durch die Druckung der Lufft erfolget, lässet sich gar leicht begreiffen. Wenn die Schraube in G aufgemacht wird; so drucket daselbst die Lufft mit ihrer gantzen Schweere so wohl gegen das Queckſilber in der Röhre AB, als auf das andere in der Röhre EF. In F drucket gleichfalls die Lufft mit ihrer gantzen Schweere. Solchergestalt wird das Queckſilber EF so starck hernieder, als hinauf gedrucket. Da es nun aber auch hernieder von seiner eigenen Schweere gedrucket wird; so wiederstehet diesem Drucke nichts mehr in gegenwärtigem Falle, da die Schraube G eröffnet worden. Derowegen muß das Queckſilber aus der Röhre EF herunterfallen. Hingegen da über dem Queckſilber in der Röhre BA oben in KA ein von Lufft leerer Raum ist; so drucket gegen die Schraube G das Queckſilber KB bloß durch seine Schweere. Da nun (§. 25.) die Lufft in G gegen dasselbe stärcker drucket; so muß es bis in A in die Höhe steigen. Erklärung desselben.

Wenn der Versuch wohl von statten gehen soll, so muß die Röhre BA nicht gar zu weit seyn, damit nicht Lufft und Queckſilber einander ausweichen können. Denn in diesem Falle wird das Queckſilber in der Röhre BA nicht in die Höhe steigen, sondern sowol als wie in der andern herunter fallen. Besonderer Umstand.

Wie die Veränderung des Wetters mit den Veränderungen im Barometer verknüpfft.

§. 39. Aus dem, was wir oben von dem Steigen und Fallen des Queckſilbers im Barometer erwieſen haben (§. 24.) iſt klar, daß, wenn das Queckſilber fället, die Lufft leichter und weniger drucket; wenn es aber ſteiget, dieſelbe wiederum ſchweerer wird und ſtärcker drucket. Derowegen kan man eigentlich durch das Barometer erkennen, ob die Lufft leichter oder ſchweerer wird, oder ob ſie in einem Stande verbleibet. Wenn man aber viele Zeit hinter einander das Steigen und Fallen des Queckſilbers im Barometer aufſchreibet und zugleich das Wetter dabey mercket; ſo wird man finden, daß auch das Wetter einige Verknüpffung damit hat. Ich habe zwar ſelbſt nicht ein, ſondern etliche Jahre dergleichen Arbeit fleißig verrichtet: allein es würde hier zu weitläufftig fallen, wenn ich, was von Tage zu Tage obſerviret worden, hiermit wolte eindrucken laſſen. Es iſt aber auch nicht nöthig, daß ſolches geſchiehet (§. 2. c. 5. Log.), indem heute zu Tage faſt ein jeder ein Barometer hat und durch eigene Erfahrung ſich deſſen verſichern kan, was ich bald umſtändlicher anführen werde. Man findet gemeiniglich,

Wenn es auf ſchönes Wetter deutet:

daß, wenn der Mercurius über die mittlere Höhe herauf ſteiget, das Wetter heiter wird, und gedachter Mercurius bey ſchönem hellem Wetter hoch ſtehet: hingegen wenn

er

er unter die mittlere Höhe herunter kommet, das Wetter trübe wird und Regen einfället, und daher der Mercurius im Regenwetter sehr niedrig stehet, ja absonderlich bey grossen Platz-Regen sehr tief herunter fället. Wenn auf Regen;

Wenn der Mercurius seine Höhe schnelle mercklich ändert, so bekommet man Wind, und ist der Wind um so viel stärcker, je tieffer er auf einmahl herunter fället. Wenn er wehrendes Windes noch immer tieffer fället, so nimmet der Wind zu: hingegen wenn er wehrendes Windes steiget, so leget sich der Wind, und zwar desto merklicher und geschwinder, je schneller und je höher er steiget. Wenn auf Wind.

Insgemein giebet man die Regel von den Winde unrichtig an. Man setzet, wenn der Mercurius sehr nidrig stehet, so sey ein grosser Wind, und, wenn er das geringste Ziel seiner Höhe erreichet, entstehe ein Sturm-Wind. Diese trifft nicht allzeit ein. Ich habe grossen Wind wahrgenommen, wenn der Mercurius bey nahe in der mittleren Höhe gestanden, oder doch nicht weit darunter: hingegen aber weiß ich mich zu entsinnen, daß gar kein sonderlicher Wind, den man in der Stadt hätte verspüren können, gewesen, wenn er gleich am tiefsten herunter gefallen. Und ich werde auch bald zeigen, daß es so seyn müsse. Ich habe sonderlich in Marburg in vorigem und diesem Jahre öffters observiret, daß grosser Gemeine Regel, die unrichtig.

Sturm-Wind entstanden, wenn der Mercurius ziemlich hoch gestanden und gantz unbeweglich gewesen. Derowegen lässet sich der Wind gar nicht wohl zu einer gewissen Höhe im Barometer setzen. Es wäre auch bey den übrigen Regeln noch eines und das andere zu erinnern: allein es wird sich bald mit mehrerem aus dem folgenden geben. Derowegen unterlasse ich es durch besondere Fälle zu bestärcken.

Warumb der Mercurius bey schönem Wetter hoch steiget.

§. 40. Weil der Mercurius bey schönem Wetter hoch steiget, so muß alsdenn die Lufft schweer seyn und bey anhaltendem schönem Wetter noch immer schweerer werden. Wenn der Himmel mit Wolcken überzogen ist und der Mercurius im Barometer beginnet zu steigen; so zertheilen sich die Wolcken und fahren endlich gantz auseinander, daß man nicht siehet, wo sie bleiben. Da nun alsdenn die Lufft schweerer zu werden beginnet, als sie vorher war (§. 29.); so siehet man daraus, daß sich die Wolcken zertheilen und endlich gar auseinander fahren, wenn die Lufft schweer wird.

Warumm sich die Wolcken zertheilen.

Wie die Luft durch die Dünste schweerer wird.

Wenn die Wolcken aus einander fahren, so zertheilen sich die Dünste und schwimmen so zureden in der Lufft, haben auch vor sich in Ansehung der Lufft keine besondere Bewegung sondern bewegen sich zugleich mit der Lufft. Ein Cörper, der in einer flüßigen Materie schwimmet und da-

rinnen

rinnen nicht untersincket, vereinbahret mit ihr seine Schweere (§. 195. T. I. Experim.). Derowegen müssen auch in diesem Falle die Dünste die Schweere vermehren. Und demnach nimmet die Schweere der Lufft zu, indem die Wolcken sich zertheilen und die Dünste, daraus sie bestehen, zerstreuen. Wenn der Sonnen Schein anhält, so trocknen die Flüsse und alles, was feuchte ist, aus: die Dünste aber zerstreuen sich hin und wieder in der schweeren Lufft, indem man keinen davon siehet. Derowegen da eine grosse Anzahl derselben vermöge dessen, was erst erwiesen worden, ihre Krafft zu drucken mit der Lufft vereiniget; so wird sie dadurch schweerer und nimmet dannenhero bey anhaltendem heiterem Wetter die Schweere der Lufft zu. Allein dieses kan nicht die einige Ursache seyn, warum die Lufft zu dieser Zeit schweerer ist als zu anderer. Denn ehe sich die Wolcken zertheilen und die Dünste davon zerstreuen können, muß die Lufft schon schweerer werden, und demnach muß es eine andere Ursache haben, warum sie schweerer wird. Gleichergestalt ist die Lufft schon schweerer als sonst, wenn die Dünste, die aus der Erde aufsteigen, sich darinnen zerstreuen sollen. Ja man kan auch zeigen, daß die Zerstreuung der Dünste durch die Lufft sowohl derer, darein die Wolcken zergehen, als derer die von

Daß dieses die geringste Ursache der Veränderung der

Schweere der Lufft sey.

von der Erde aufsteigen, nur die geringste Ursache von der Veränderung der Schweere seyn können. Man setze, es sey aller Regen und Schnee auf einmahl in der Lufft, welcher einen Monath durch herunter fället, da es am meisten regnet oder schnevet; so wird dadurch gantz eine geringe Veränderung in Barometer verursachet werden. Z. E. de la Hire (a) hat gefunden, daß A. 1716. im Monathen September und October, da es sehr starck geregnet, nur $\frac{1}{8}$ über 27. Linien hoch Regen gefallen, und da es im Jenner den gantzen Monath durch so starck geschnevet, als nur jemahls sonst geschehen, das Wasser von so vielem ungewöhnlichem Schnee nur $\frac{1}{8}$ über 29 Linien hoch gestanden. Wir wollen demnach setzen, es wäre soviel Wasser auf einmahl in der Lufft als den gantzen Monath herab geregnet, oder herunter geschnevet; so würde es eben so viel seyn, als wenn ich das Gefäßlein mit dem Queckſilber 28. Linien tief unter das Wasser tauchte. Derowegen müste das Queckſilber in die Röhre 2 Linien, das ist, den sechsten Theil eines Zolles hoch steigen, welches nicht mehr als der zwölffte Theil von der gantzen Veränderung ist, welche das Barometer erduldet. Ich habe

Wird erwiesen.

auch

(a) Memoires de l' Acad. des Scienc. A. 1717. p. m. 2.

auch wahrgenommen, daß, wenn der Mercurius nicht mercklicher steiget, dadurch eben keine Aenderung in den Wolcken oder Dünsten, welche die Lufft erfüllen, geschiehet. Z. E. Im vorigen Jahre war den 16. Jan. Regenwetter, da der Mercurius in meinem Barometer $\frac{3}{4}$ über 29 Englische Zolle stand. Er stieg den 17. Jan. bis Nachmittage 30 Zoll hoch und also $\frac{1}{4}$ eines Zolles: der Himmel blieb noch trübe. Den 17. Jan. stieg er noch $\frac{1}{8}$ über 30. der Himmel blieb gleichfalls trübe. Den 19. Jan. stieg er noch $\frac{1}{8}$, daß er also $\frac{1}{2}$ über 30 Zoll stund: das Wetter änderte sich nicht im geringsten. Vielmehr als er des Abends nur $\frac{1}{16}$ fiel und den andern Tag darauf bis $\frac{3}{8}$ über 30 Zoll herauf stund, hatten wir den Vormittag, ehe der Mercurius wieder stieg, Regenwetter. Es stieg demnach der Mercurius $\frac{4}{8}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll, welches beynahe der vierdte Theil von der gantzen Veränderung ist, und erreichte dadurch beynahe das höchste Ziel (§. 25): dessen aber ungeachtet gieng nicht die geringste Veränderung in dem Wetter vor, sondern es blieb einmahl so trübe wie das andere. Ja wenn man die gantze Menge Wasser, welche ein Jahr lang herunter regnet oder schneyet zusammen nimmet und sie auf einmahl in die

Wird durch die Erfahrung bestetiget.

Wird noch handgreiflicher erwiesen.

Lufft

Lufft setzet; so kan es kaum die halbe Veränderung hervorbringen, welche sich im Barometer ereignet, von dem geringsten Ziele bis zu dem höchsten. Z. E. de la Hire hat A. 1716. die gantze Menge des Wassers gefunden 14 Zoll 4 Linien, oder nicht viel mehr als 14 Zoll. Wenn nun alles dieses Wasser auf einmahl in die Lufft kommen sollte, indem das Queckſilber am niedrigsten stehet; so wäre es eben soviel, als wenn ich 14 Zoll tief das Gefäßlein unter das Wasser tauchte. Sollte aber dieses geschehen, so würde das Queckſilber nicht höher als einen Zoll steigen (§. 37. T. I. Experim.). Derowegen wenn alles Wasser, was das gantze Jahr über an Regen und Schnee von dem Himmel herunter kommen, auf einmahl in die Lufft kommen wäre, da der Mercurius im selbigen Jahre am niedrigsten stund; so würde er nicht höher als einen Zoll haben steigen und dadurch kaum die mittlere Höhe erreichen können (§. 25.). Wer wollte doch wohl aus diesem allem nicht überflüßig begreiffen, daß die Dünste in der Lufft zur Veränderung ihrer Schweere das allerwenigste beytragen. Ich sage: sie tragen das allerwenigste dazu bey. Denn dieses habe ich erwiesen. Allein ich kan auch nicht sagen, daß sie gar nichts dazu beytragen: denn ich habe das Wiederspiel gezeiget. Da nun aber diese allein

nichts

nicht genug sind, ja in den meisten Fällen gar nichts merckliches beytragen können; so müssen nothwendig noch andere Ursachen seyn, wovon diese Veränderungen herrühren (§. 30. Met.). Wir müssen demnach die Sache genauer überlegen, ob wir dieselben entdecken können, oder nicht. Weil unstreitig gewis ist vermöge dessen, was bisher ausgeführet worden, daß die Dünste das wenigste zur Veränderung der Schweere der Lufft beytragen; so muß die Ursache, warum sie einmahl mehr drucket als das andere in der Lufft selbst gesuchet werden. Denn die Ausdünstungen des Wassers sind unstreitig die meiste fremde Materie, die aus der Erde auffsteiget: ja da wir nicht wahrnehmen, daß andere vor sich herunter fallen, so ist wohl daran nicht zu zweiffeln, daß die wäßerigen Dünste die andere an sich nehmen und sie daher nicht als besondere von ihnen unterschiedene Materie in diesem Stücke anzusehen sind. Wenn nun die Lufft vor sich ohne Zuthun einer fremden Materie, einmahl mehr drucken soll als das andere; so muß entweder mehr Lufft über das Queckfilber im Gefäßlein zustehen kommen, als vorher darüber stund, oder ein Theil Lufft, der vorher gar nicht, oder nur zum Theile mit der übrigen Lufft druckete, muß nunmehro mit der übrigen zugleich drucken. Wenn mehr Lufft das

Was für andere Ursachen die Schweere der Lufft vermehren.

Queck-

Queckſilber drucken ſoll, indem der Mercurius ſteiget, weil mehr darüber zu ſtehen kommet; ſo muß die Lufft entweder dichter oder höher werden. Soll aber Lufft, die vorher nicht mit gedruckt nun mit zu drucken anfangen; ſo muß ſie vorher ſtarck ſeyn beweget worden, jetzt aber ihre Bewegung aufhören. Die Lufft wird dichter, entweder durch die Kälte an unſerem Orte, oder durch die Wärme an einem anderen benachbahrten. Nemlich wenn bey uns ſich die Lufft durch die Kälte zuſammen ziehet (§. 133. T. I. Experiment.) ſo dringet andere aus benachbahrten Orten in unſere ein und nimmet daher die Lufft bey uns zu. Gleichergeſtalt wenn die Lufft in einem anderen benachbahrtem Orte warm wird, ſo wird ſie dadurch dünner und dringet abermahl die Lufft in unſere ein, wo ihr nichts widerſtehet (§. 133. T. I. Exper.). Und hierdurch nimmet abermahls die Lufft bey uns zu. Dieſe Wärme und Kälte muß ſich hauptſächlich in dem oberen Theile der Lufft ereignen und kan dannenhero nicht allezeit durch unſere Wettergläſer, von denen ich hernach reden werde, beurtheilet werden: denn es kan ja wohl ſeyn, daß der Zuſtand der oberen Lufft anders iſt als der unteren. Wir können es aus dem Exempel des Hagels abnehmen, welcher in heiſſen Sommer-Tagen fället. Der Hagel iſt gefrohren

Was Wärme und Kälte der obern Lufft darzu beyträget.

Waſſer

Wasser und wird in der oberen Lufft gezeuget: Derowegen muß die obere Lufft anfangs warm, nach diesem kalt seyn, da die untere dergleichen Veränderungen nicht hat. Ob noch andere Ursachen seyn können, warum die Lufft an einem Orte einmahl dünner oder dichter wird, als sie vorher war, ist zur Zeit noch nicht bekand. Es kan aber wohl seyn, daß mehrere Ursachen vorhanden. Z. E. wenn Ursachen sind, wodurch die ausdehnende Krafft der Lufft vergeringert wird, als wie man haben will, daß die Feuchtigkeit dergleichen thue; so muß aus andern Orten wo diese Krafft nicht geschwächet wird, Lufft in unsere dringen. Und dadurch nimmet abermahls die Menge der Lufft zu. Wenn ein Theil der Lufft von dem Winde starck getrieben wird in Ansehung der übrigen, so muß die Krafft, wodurch sie beweget wird grösser seyn als ihre Schweere, wodurch sie der Bewegung wiederstehet. Und demnach kan sie in dieser Bewegung nicht auf der unteren Lufft aufliegen und zugleich mit ihr drucken. Welche nun von diesen Ursachen in einem vorkommenden Falle statt findet, und wie man erkennet, welche von ihnen statt findet, muß durch fleißiges observiren und Vergleichung der Veränderungen in der Witterung mit den Veränderungen der Höhe des Queckſilbers im Barometer ausgemacht

Muthmassung von verborgenen Ursachen.

Was der Wind in Veränderung der Schweere der Lufft ausrichtet.

Wie die Ursache in besondern Fällen zu determiniren.

werden. Es liesse sich zwar aus denen bisher erkläreten Gründen noch gar vieles herausbringen, was im observiren dienlich seyn könnte, auch würde sich verschiedenes aus denen bereits vorhandenen Observationen, auch die ich selbst aufgezeichnet, ausmachen lassen: allein ich kan vor dieses mahl nicht weitläufftig seyn.

Woher es kommet, daß der Mercurius bey Regenwetter niedrig stehet.

§. 41. Wenn es regnet, so fallen die Dünste, welche in der Lufft sind. Indem ein Cörper fället, wieget er nicht mehr gantz mit der flüßigen Materie, in welcher er fället, sondern nur in so weit als seiner Bewegung Wiederstand geschiehet (§. 194. T. I. Exper.). Derowegen können auch die Tropffen Wasser, welche alsdenn durch die Lufft fallen, nicht mehr mit ihr gantz drucken, sondern nur so viel ihnen die Lufft wiederstehet, das ist, ungefehr um den achthundersten Theil ihrer Schweere (§. 86. 179. T. I. Exper.): welches in gegenwärtigem Falle fast wie nichts anzusehen, wie man leicht aus kurtz vorhin (§. 40.) gebrauchten Gründen demonstriren könnte, wenn es nöthig wäre. Es muß demnach wehrendes Regens die Lufft um soviel leichter werden, als sie vorhin die Dünste, ehe sie zu fallen anfiengen, schweerer gemacht. Dieses hat den Herrn von Leibnitz bewogen, daß er es anfangs wo nicht als die einzige, doch als die vornehmste Ursache angab, warum

Wie sie der Fall der Dünste erleichtert.

Wie der Herr Leibnitz zu weit gegangen.

der

der Mercurius bey Regenwetter niedriger stehet, als bey heiterem stehet: worinnen ihm auch nicht allein Ramazzini, sondern zugleich andere Beyfall gaben (§. 194. T. I. Exper.). Allein da gewiß ist, daß die Dünste der Lufft gar wenig ihre Schweere vermehren und unterweilen fast gar nichts zu dem Steigen des Queckſilbers im Barometer beytragen, was sonderlich im einfachen mercklich wäre (§. 40.); so kan man auch ihrem Fall bey dem Regenwetter nicht anders als die geringste Ursache der veränderten Schweere ansehen, und demnach müssen auſſer diesem noch gantz andere Ursachen vorhanden seyn, welche die Lufft leichter machen, als sie vorher war. Wenn es nun wiederum wie vorhin bey Vermehrung der Schweere (§. 40.) auf die Lufft selber ankommet, nicht aber auf die darinnen befindliche Ausdünstungen, warum sie leichter wird, als sie vorhin war; so muß entweder ein Theil wegkommen, der vorher mit auf das Queckſilber im Gefäßlein gedruckt, oder er muß aus gewissen Ursachen nicht mehr mit der übrigen Lufft darauf drucken, oder wenigstens nicht mehr gantz, wenn er auch gleich noch in etwas drucket. Wenn in einem anliegenden Orte die Lufft durch die Kälte sich zusammen ziehet (§. 133. T. I. Exper.); so kan ein Theil von unserer Lufft sich dorthin bewegen und alsdenn breitet

Was noch für andere Ursachen vorhanden.

Was die Kälte darbey thut.

sich die übrige weiter aus, wird von leichterer Art, auch die gantze Lufft leichter, als sie vorhin war (§. 480. T. I. Exper.). Wenn die Lufft bey uns durch die Wärme ausgebreitet wird (§. 133. T. I. Exper.) und in einem benachbahrten Orte findet sie weniger Wiederstand, als wenn daselbst gar (§. cit.) die Lufft von der Kälte sich zusammen ziehet; so wird dadurch bey uns die Lufft weniger und also leichter. Gleichwie ich vorhin (§. 40.) erinnert habe, daß vielleicht ausser denen bekandten Veränderungen der Lufft, wodurch sie dichter wird, noch andere seyn können, die eben dergleichen nach sich ziehen, uns aber zur Zeit noch unbekand sind; so kan es auch wohl seyn, daß aus mehrern Ursachen als uns zur Zeit bekand sind die Lufft verdünnet wird. Ich will nur noch eine dergleichen wahrscheinliche Ursache anführen. Es ist unterweilen der Himmel über und über mit dicken Wolcken überzogen, daß wir gantz finstere Tage haben. Da nun zu selbiger Zeit wenige Strahlen des Lichtes auf den Erdboden kommen, wir aber finden, daß dichte Wolcken, wenn sie der Sonne entgegen stehen, sehr helle aussehen und demnach viel Strahlen zurücke werffen, die von der Sonne auf sie fallen; so nimmet man nicht ohne Grund an, daß alsdenn die dicken Wolcken die Sonnen-Strahlen in die obere Lufft häuffig

Was die Wärme darbey zusagen hat.

Ob noch mehrere Ursachen vorhanden.

häuffig zurücke werffen. Da nun hierdurch dieselben verdoppelt werden, so machen sie es warm: ja es kan auch seyn, daß die Strahlen, welche in die dicken Wolcken hineinfahren, daselbst eine Wärme erregen. In beyden Fällen wird die Lufft über den Wolcken dünner und fliesset zu den Seiten ab in Oerter, wo sie weniger Widerstand findet (§. 133. T. I. Exper.) Wer zu wissen verlanget, welche von diesen Urschen statt findet, oder auch wohl gar noch mehrere zu entdecken begehret, die zur Zeit noch unbekandt sind, der muß die Veränderungen im Barometer dergestalt beobachten, daß er auch zugleich auf alle übrigen Veränderungen in der Witterung zugleich mit acht hat, und sie damit vergleichet. Absonderlich will nöthig seyn, daß wenn ein Monath verflossen, man die gesammleten Observationes in fleißige Betrachtung ziehet, von allem, was man veränderliches angemercket, den rechten Grund zu erforschen sich angelegen seyn lässet, und was man denn ins besondere herausgebracht, wohlbedächtig gegen einander hält.

Wie man in besonderen Fällen die Ursache entdecket.

Es ist ein grosses Versehen, daß man sogleich in Erklärung der Natur einem eintzigen Dinge zuschreibet, was mehr als eine Ursache haben kan: wodurch es eben wie in gegenwärtiger Materie zugeschehen pfleget,

Versehen der Naturkündiger.

daß man öffters dasjenige zur Ursache angiebet, was dabey am wenigsten zu sagen hat.

Daß nicht allzeit der Mercurius hoch steiget, wenn schönes Wetter ist.

§. 42. Aus denen vorhin angeführten Observationen des vorigen Jahres siehet man zugleich, es sey nicht an dem, daß allzeit schönes Wetter einfalle, wenn der Mercurius im Barometer hoch stehet (§. 44.). Es war viele Tage hinter einander trübe, regnete auch gar unterweilen, unerachtet der Mercurius wohl über 30. Englische Zoll, aber niemahls unter den dreyßigsten herunter stieg: es sind aber dieses die grösten Höhen, welche er erreichen kan. Ja da es den 10. Jan. gegen Mittag regnete, stund von dem vorigen Tage an der Mercurius bis auf den Abend nicht allein im einfachen Barometer, sondern so gar im gebeugeten unbeweglich. Vielleicht wird es einige wundern, wie es möglich gewesen, daß es hat regnen können, da man nicht die geringste Veränderung in der Schweere der Lufft verspüret. Allein es ist zu mercken, daß die Lufft eben nicht leichter werden darf, wann es regnen soll, sondern nur dünner. Denn die Dünste fallen, wenn sie von schwererer Art werden als die Lufft (§. 193. T. I. Exper.). Die Lufft aber wird von leichterer Art, wenn sie dünner wird (§. 4. T. I. Exper.), folgends werden alsdenn die Dünste von schwererer Art, als die An-

Warum er bey Regenwetter hoch stehen kan.

fangs

fangs mit der dichteren einerley Art der Schweere hatten (§. 195. T. I. Experim.). Derowegen da die Lufft dünner werden kan, ohne daß die gantze Lufft leichter wird; so kan es auch regnen, wenn gleich die Schweere der gantzen Lufft einerley verbleibet. Will man begreiffen, wie es möglich sey, daß die Lufft dünner wird und doch die gantze Lufft von der Erde bis oben an das Ende zusammen ihre Schweere, folgends ihren Druck gegen das Queckſilber im Barometer nicht ändert: so darf man sich nur stellen, daß die untere Lufft ein wenig wärmer wird, als sie vorher war und dadurch, indem sie sich ausbreitet, die obere ein wenig zusammendrucket (§. 133. T. I. Exper.). Denn hier bleibet noch eben soviel Lufft wie vorhin, so auf das Queckſilber im Gefäßlein des Barometers drucket und doch wird die Lufft, wo die Dünste sind, dünner und von leichterer Art. An andere Arten, wie dergleichen von der Natur sich bewerckstelligen lässet, will ich jetzt eben nicht gedencken, noch auch untersuchen, was dazumahl eigentlich für eine Ursache gewesen. Man siehet aber hieraus, wie nöthig es ist, daß man auch durch besondere Instrumente die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft observiret, von denen wir hernach (§. 45. & seqq.) ins besondere reden wollen.

Wie die Lufft ohne Veränderung ihrer gantzen Schweere dünner werden kan.

Nothwendigkeit des Manometers.

Daß die Luft durch den Wind leichter gemacht wird.

§. 43. Daß die Lufft leichter wird, wenn ein Theil derselben durch den Wind starck beweget wird, hat der geschickte Künstler in Londen Hauksbée durch einen besonderen Versuch bestetiget, den ich zwar selbst noch nicht wiederhohlen können, weil ich nicht mit allen dazu benöthigten Instrumenten versehen bin, jedoch aber nicht undienlich erachte hier ausführlich zubeschreiben, wenn etwan andere es selbst zuversuchen Belieben tragen solten. Er hat eine grosse Kugel AB genommen, die er mit einem Hahne in B verschliessen konte. Diejenige, welche ich gebraucht die Schweere der Lufft abzuwiegen (§. 86. T. I. Exper.), wäre zu gegenwärtigem Vorhaben sehr dienlich. In dieser Kugel hat er vermittelst einer Spritze, die er oben an die Mutter des Hahnes anschrauben konnte, die Lufft zusammen gedrucket. Man kan es auch mit der Lufft-Pumpe thun (§. 122. T. I. Exper.) und ich habe mir die Lufft bequem zusammen zu drucken noch eine kleinere besondere Lufft-Pumpe machen lassen, die ich nach diesem an seinem Orte ausführlich beschreiben will. Es ist bekand, daß durch das Zusammendrucken die ausdehnende Krafft der Lufft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.). Derowegen da die äussere Lufft schwächer ist und der eingeschlossenen nicht wiederstehen kan; so fänget sich die in der Kugel auszubreiten, wenn man

Tab. III. Fig. 20.

Beschreibung des Versuches, der es bestetiget.

Wie der Wind erreget wird.

den

den Hahn eröffnet und beweget sich durch die andere hindurch: wodurch ein Sturm in der Lufft, wo sie durchfähret, erreget wird. Diese Kugel hat Hauksbée an eine meßingene Röhre DE geschraubet, die in ein viereckichtes ausgehöhletes Stücke Holtz FG dergestalt ferner eingekittet war, daß zwischen ihr und dem Holtze keine Lufft durchkommen konnte. Recht gerade über küttete er in eben dieses Holtz noch eine andere meßingene Röhre HI, die in I offen war. In dieses viereckichte Holtz oder höltzernes Behältnis FG wird ein einfaches Barometer KL dergestalt eingesetzt, daß die gläserne Röhre mit dem Queckſilber oben heraus gehet und das Gefäßlein inwendig so tief offen stehet, daß der Wind aus der Kugel darüber wegstreichen kan. Wo die Röhre des Barometers heraus gehet, muß gleichfalls alles wohl verwahret werden, damit daselbst keine Lufft aus dem Behältnisse heraus kommen kan. Daß die Röhren DE und HI, welche in das höltzerne Behältnis FG eingekittet sind, Horizontal oder Wasserpaß stehen müssen; kan man ohne mein Erinnern verstehen, auch aus der Figur abnehmen. Endlich hat Hauksbée in eben dieses höltzerne Behältnis FG noch eine längere Röhre als die vorigen von ohngefehr 3 Schuhen eingesetzet, die mit dem andern Ende in ein anderes höltzernes Behältnis MN eingesetzet ward, darinnen er wie vorhin in dem er-

Wie das Barometer angebracht wird.

sten FG ein einfaches Barometer OP stellete. Damit sich die meßingenen Röhren desto bequemer an den höltzernen Behältnissen befestigen liessen, hat er jedes Ende der Röhre an eine höltzerne Röhre gekittet, die an das Behältnis befestiget war. Damit die beyden Barometer sicher stunden, auch die lange Röhre nicht durch einen Zufall leicht verbogen werden konnte; hat er noch ein besonderes Gestelle dazu gemacht, dessen gantze Beschaffenheit aus der Figur so deutlich zu ersehen, daß es überflüssig wäre solches noch ferner mit Worten zu beschreiben, zumahl da es nicht den geringsten Einfluß in den Versuch hat, darauf man sehen müste, wenn man denselben recht verstehen will.

Erfolg des Versuches.

Als nun alles fertig und in gutem Stande war und er die Schraube in der Kugel herumdrehete, daß die Lufft heraus konnte; sahe man den Wind in I heraus fahren und das Queckfilber fiel in beyden Barometern fast gleichviel, so daß kein mercklicher Unterscheid zu verspüren war. Es ist bekand, daß, indem die zusammen gedruckte Lufft sich weiter ausbreitet, ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 125. T. I. Exper.) und daher der Sturm schwächer wird. Als nun dieses auch hier geschahe; so konnte man in beyden Barometern gar eigentlich sehen, daß der Mercurius sich wieder nach und nach in die Höhe gab, biß er endlich, da der Wind gantz vor-

vorbey war, wieder ſo hoch ſtund als zu Anfange des Verſuches. Und hieraus erſiehet man zur Gnüge, was wir vorhin erwieſen, daß die Lufft, indem ſie ſtarck beweget wird, nicht ſo ſtarck wie vorher drucket. Und läſſet ſich demnach hieraus begreiffen, warum der Mercurius wehrenden Sturmes noch immer weiter herunter fället. Hauksbée (a) hat noch einige andere Sätze aus gegenwärtigem Verſuche ziehen wollen, damit wir vorjetzt nichts zu thun haben.

Urſache der Veränderungen im Barometer bey dem Winde.

§. 44. Allein unerachtet gewiß iſt durch den gegenwärtigen Verſuch, daß wehrenden Sturmes oder auch nur anderen Windes die Lufft leichter ſeyn muß, als ſie ſonſt ſeyn würde, wenn es zu eben dieſer Zeit Windſtille wäre; ſo ſiehet man doch daraus noch nicht, warum der Mercurius öffters fället, ehe der Wind kommet. Und in der That iſt es hier wie bey dem Regen: welches ich an einem anderen Orte ausführen werde. Wenn die Lufft leichte wird, ſo fallen die Dünſte und entſtehet dadurch ein Regen, wenigſtens in einigen Fällen und vielleicht in den allermeiſten. Alſo auch wenn die Lufft leichte wird, entſtehet ein Wind wenigſtens in einigen Fällen, nemlich wenn ſie geſchwinde auf einmahl mercklich leich-

(a) Phyſico-Mechan. Exper. p. m. 115. & ſeqq.

Wind entstehet ohne Veränderung des Barometers.

leichter wird. Man findet aber auch unterweilen daß es windig wird, unerachtet der Mercurius gar nicht fället und ziemlich hoch stehet. Ich kan ein Exempel aus den Observationen des Winter-Quartals von dem vorigen Jahre anführen. Den 9. Jan. des Abends gegen 10 Uhr erhub sich ein Wind, den man auch mercklich hören konnte, wenn man in der Stube bey seinen Verrichtungen stille saß. Den andern Tag als den 10. Jan. frühe gegen 8 Uhren hatte er sich noch nicht geleget. Unterdessen war im einfachen Barometer gar nichts veränderliches zu spüren, und stand die beyden gantzen Tage, auch noch die beyden folgenden der Mercurius 30 Englische Zoll hoch, welches dem höchsten Ziel, so er erreichen kan, über die Massen nahe kommet. Wer wolte sich nach den gemeinen Regeln in einer so grossen Höhe des Queckssilbers einen mercklichen Wind vermuthet haben? In dem gebeugeten Barometer (§. 32.) war es 2 Grad gefallen, als sich der Wind erhoben hatte: allein den folgenden Tag darauf, da er noch fort bließ, war das Queckssilber schon wieder $1\frac{1}{2}$ Grad gestiegen, und also beynahe wieder so hoch, als es vor dem Winde stund. Man siehet hieraus nicht undeutlich, daß der Wind nicht deswegen entstanden, weil die Lufft bey uns leichter worden, und aus dem Orte, wo der Winde her-

Warum dieses geschiehet.

herbließ (es war dazumahl oben West, unten Südwest), die Lufft in unsere eingedrungen: sondern vielmehr weil an einem anderen Orte, wo der Wind hingeblasen, die Lufft leichter worden und unsere in dieselbe eingedrungen. Dieses ist meiner Theorie von dem Winde gemäß, die ich zuerst in den Lateinischen Elementis Aerometriæ An. 1709. (b) bekand gemacht, und was ich vermöge derselben vorher gesehen hatte, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden.

Besondere Umstände von den Veränderungen im Barometer.

§. 44. Gleichwie es aber nicht allezeit zugeschehen pfleget, daß, wenn der Mercurius sehr niedrig stehet, ein starcker Wind stürmet, ja wohl öffters ein Wind entstehet, wenn er hoch stehet und seine Höhe nicht ändert; so trifft es auch nicht allezeit ein, daß schönes Wetter ist, wenn der Mercurius hoch steiget, und hingegen Regenwetter einfället, wenn er tief herunter kommet. Die vorhin angeführten Observationen von dem Winter-Quartale des vorigen Jahres geben hiervon merckliche Exempel. Die ersten sechs Tage im Jenner war es fast beständig trübe und unterweilen starcker Nebel, ob gleich der Mercurius ⅞ über 29 Zoll stund und bis zu dem siebenden über 30 Zoll herauf stieg. Ja eben den sechsten

Trübes Wetter bey schwerer Lufft.

Jen-

(b) prop. 105. p. 303. & seqq.

Jenner, da so wohl frühe, als auch des Abends ein starcker Nebel war, stund frühe der Mercurius $\frac{7}{8}$ über 29. Zoll und des Abends 30. Zoll hoch. Als es den 10. Jan. gegen Mittage gar regnete, stund der Mercurius im einfachen ordentlichen Barometer 30. Zoll hoch und das gebeugete zeigete gar, daß er noch etwas höher gestiegen war, als er vorher gewesen, da er in dem gewöhnlichen Barometer gleichfalls 30. Zoll hoch war. So lange der Mercurius über 29. Zoll hoch blieb, hatten wir stets trübes Wetter. Als er aber den 26. Jan. nur noch $\frac{3}{8}$ über 28. Zoll und also unter die mittlere Weite 29. schon $\frac{5}{8}$ heruntergefallen war; wurde der Himmel helle und wir hatten bey Tage angenehmen Sonnenschein, des Nachtes prangete der Himmel mit seinen Sternen. Bald darauf den 27. Jan. da der Mercurius über $\frac{1}{2}$ Zoll gestiegen war und noch des Abends über 29. herauf kam, ward es wieder trübe. Ja den 30. Jan. da der Mercurius $\frac{1}{8}$ über 29. Zoll stund und den Tag über merklich stieg, so daß er des Abends um 9. Uhr schon $\frac{3}{4}$ Zoll herauf war, schnevete und regnete es frühe untereinander und die Schneeflocken waren von gantz ungewöhnlicher Grösse. Gleich nach Mittage zwischen 12. und 1. Uhr regnete es von neuem. Den 2. Febr. war Regen-Wetter als Mercurius mehr als $\frac{1}{2}$

über

über 30. Zoll stund. Man siehet demnach daß die oben (§. 39.) angeführten Regeln einen Abfall leiden und man die Verknüpfung der Witterung mit den Veränderungen des Barometers noch nicht in richtige Schrancken gebracht. Derowegen ist nöthig, daß man nicht allein zu observiren fortfähret, sondern auch von Tage zu Tage untersuchet, was die Beschaffenheit der Witterung für einen Grund hat: Denn da in der Natur immer ein Zustand in dem andern gegründet (§. 548. Met.); so wird man auf solche Weise den Zustand der Lufft bey den verschiedenen Veränderungen der Witterung entdecken und dadurch auf richtigere Regeln kommen die Beschaffenheit der Witterung aus dem Steigen und Fallen des Mercurius im Barometer zu bestimmen. Es wird aber zu dergleichen Observationen mit mehrerem Bedacht anzustellen nicht wenig beytragen, wenn ich künfftig in Erklärung der Natur und ihrer Begebenheiten die verschiedenen Ursachen der Witterungen nach meiner Art werde ausgeführet haben. Weil ich nun hier noch nicht als gewiß annehmen kan, was daselbst erst ausgeführet werden soll; so muß ich es vor diesesmahl hierbey bewenden lassen.

Was man bey dem Barometer weiter zu observiren hat.

Das

Das IV. Capitel.

Von dem Manometer, oder Lufft-Messer.

§. 45.

Was ein Manometer ist und warum man dergleichen Instrument von nöthen hat.

Wir haben schon vorhin vernommen (§. 42.), daß die Schweere der Lufft unverändert bleiben, und doch ihre Dichtigkeit ab- und zunehmen kan. Wir finden auch in der Erfahrung Gründe, dadurch wir dieses bestetigen können. Wie offte nimmet man nicht wahr, daß des Tages über die Wärme, des Abends und des Nachtes die Kälte zunimmet, vermittelst der bekandten Wetter-Gläser, die wir unten an ihrem Orte beschreiben werden, ja auch selbst mit unseren Sinnen, indem wir den Unterscheid der Wärme und Kälte fühlen, und doch stehet der Mercurius im Barometer unveränderlich? Es ist aber gewis, daß durch dergleichen empfindliche Wärme die Lufft dünner und durch dergleichen empfindliche Kälte dichter wird (§. 134. T. I. Exper.). Derowegen weiset es die Erfahrung, daß die Lufft dünner und dichter wird, ohne daß sich ihre Schweere ändert. Eben so finden wir unterweilen im Winter daß der Mercurius einige

nige Tage unverändert bleibet, unerachtet die Kälte merckliche Aenderung leidet, folgends auch die Lufft dichter und dünner werden muß (§. cit.). Derowegen kan man durch das Barometer, als welches nur die Veränderungen der Schweere der Lufft zeiget (§. 22.), nicht erkennen, ob die Lufft dichter oder dünner wird. Man hat demnach besondere Instrumente hierzu nöthig, welche man Manometra oder **Manometer** heisset, die wir im deutschen **Lufft-Messer** nennen können.

§. 46. Das erste Manometer hat **Otto von Gvericke** erfunden und es schon An. 1661. in einem Brieffe dem gelehrten Jesuiten **Caspar Schotten** communiciret, der es (a) durch öffentlichen Druck bekandt gemacht. Nach diesem hat er es selbst mit seinen Versuchen von der Lufft-Pumpe beschrieben (b). **Boyle** hat es als seine Erfindung anfangs der Königlichen Societät der Wissenschafften zu Londen übergeben (c) und darauf auch in sein Buch von der Kälte mit eindrucken lassen. (d) Allein

Wer das Manometer erfunden.

(a) Tehn. Curieos. lib. I. c. 21. p. 45. conf. p. 52.

(b) In Exper. novis Magdeb. de spat. Vac. f. 114.

(c) Phil. Transact. n. 14. p. 231.

(d) Histor. Frig. tit. 17.

beyde haben nicht eingesehen, daß es ein Manometer ist; sondern davor gehalten, es sey ein Barometer: daher es auch Boyle nicht ein Manometer, sondern ein Statisches Barometer nennet, weil sie nicht erkand, was wir erst vorhin angemercket (§. 45.)

Beschreibung des Gerickischen Manometers. Tab. IV. Fig. 21.

§. 47. Die Verfertigung dieses Manometers ist gantz leichte, wenn man mit einer Lufft-Pumpe versehen. Man lässet eine kupfferne Kugel AB im Diameter einen Schuh groß machen: denn je grösser die Kugel ist, je empfindlicher ist das Instrument, wie wir bald sehen werden. Aus dieser Kugel wird die Lufft herausgepumpet (§. 80. T. I. Exper.) und nach diesem entweder feste verküttet, oder zugeschmeltzet, damit keine Lufft von aussen hinein kommen kan. Dem blossen Verschliessen mit dem Hahne darf man in die Länge nicht trauen. Wer mit keiner Lufft-Pumpe versehen, derselbe kan die Lufft auch durch die Wärme heraus treiben, indem er sie auf glüende Kohlen leget (§. 135. T. I. Exper.). In diesem Falle darf die Kugel nur an einem Orte ein kleines Löchlein haben, damit daselbst die Luft heraus gehet, und kan man mit geringer Mühe dieses Löchlein zuschmeltzen, wenn man vermeinet, daß die Lufft heraus ist, soviel sich heraus bringen lässet. Weil aber die Kugel auf einem starcken Feuer

und

und zwar lange liegen muß; so darf sie nicht mit Schnell-Lothe gelöthet werden, als welches bald fliesset, sondern man muß sie wie die Dampf-Kugeln (§. 170. T. I. Exper.) mit Schlage-Lothe löthen lassen. Nachdem die Kugel rein ausgepumpet und wider die Lufft wohl verwahret worden; hänget man sie an eine Wage CD, die einen sehr schnellen Ausschlag (§. 1. T. I. Exp.) hat, damit man desto leichter wahrnehmen kan, wenn sich eine Veränderung in der Schweere der Kugel ereignet. Damit man aber den Ausschlag mercken kan, ob er groß, oder kleine ist; so wird oben an die Wage ein Quadrant von Meßinge FG dergestalt befestiget, daß der fünf und viertzigste Grad in E kommet und ihn also das Zünglein berühret, wenn die Wage inne stehet. Es wird demnach anfangs die Kugel durch ein Gegengewichte H in einen wagerechten Stand gesetzet. Nemlich von dem Gewichte, welches ein wenig schweerer als die Kugel angenommen wird, feilet man so lange etwas ab, biß das Zünglein bey dem fünf und viertzigsten Grade des Quadrantens inne stehet. Wenn nun nach diesem das Gewichte H einen Ausschlag giebet; so ist es eine Anzeige, daß die Kugel AB leichter und also die Lufft dichter worden: geschiehet es hingegen, daß die Kugel AB einen Ausschlag giebet, so ist sie schweerer und sol-

Gebrauch desselben.

Materie des Gewichtes.

gends die Lufft dünner worden. Weil das Bley die schweereste Materie ist, welche man zu Gewichten nehmen kan (§. 188. Tom. I. Exper.), hingegen viel daran gelegen ist, daß das Gewichte H sehr klein ist oder wenig Raum einnimmet, wie wir bald die Ursache sehen werden; so wird auch dasselbe am besten aus Bley gemacht.

Warumb dieses Instrument zeiget, daß die Lufft dünner oder dicker worden.

§. 48. Da die Lufft mit unter die schweeren flüßigen Materien gehöret (§. 30. 86. T. I. Exper.), ein jeder Cörper aber so viel von seiner Schweere in einer flüßigen Materie verlieret als ein Theil derselben wieget, die mit ihm einerley Raum einnimmet (§. 179. T. I. Exper.); so muß auch die Kugel AB in der Lufft um so viel weniger wiegen, als ein Theil Lufft wieget, der so viel Raum als sie einnimmet, das ist (weil wegen der geringen Schweere der Lufft (§. 86. T. I. Exper.) der Raum, den das Metall einnimmet, nicht mit in Betrachtung zu ziehen, zumahl da er durch das Gegen-Gewichte H aufgehoben wird, dessen Abgang in der Lufft wir als nichts ansehen) als die Lufft, welche den inneren Raum der Kugel erfüllet, wenn sie eröffnet wird, folgends so viel als die leere Kugel weniger als die volle wieget. Nun ist gewiß, daß dichte Lufft von schweererer Art ist als die dünnere (§. 4. T. I. Exp.) und dannenhero die Kugel mehr wiegen würde, wenn sie mit dichter, als

wenn

wenn sie mit dünnerer Lufft erfüllet würde. Derowegen verlieret sie auch mehr von ihrer Schweere in der dichten, als in der dünneren Lufft; folgends wird sie leichter, wenn die Lufft dichter und hingegen schweerer, wenn die Lufft dünner wird. Derowegen ist dieses Instrument geschickt zu zeigen, ob die Lufft dichter oder dünner worden.

Warumb das Manometer die Veränderungen in der Lufft anzeigen kan.

§. 49. Die Lufft, welche in eine Kugel gehet, deren Diameter 132 Linien hält und die demnach nicht viel grösser ist als die Kugel, so wir zum Manometer recommendiret (§. 46.), wieget 704 Gran (§. 86. T. I. Exper.). Wir wollen setzen, daß die Wage, daran die Kugel hänget, nur von 6 Granen einen Ausschlag giebet, welches gar wohl (§. 1. T. I. Exper.) zu bewerckstelligen. Da nun 6 Gran der hundert und siebenzehende Theil von 704 sind; so darf die Lufft nur umb den hundert und siebenzehenden Theil dichter oder dünner werden und das Manometer kan die Aenderung anzeigen. Daß aber viel grössere Veränderungen nur durch die Wärme und Kälte in der Lufft vorgehen können, wird ein jeder leicht zugeben, der mit Bedacht gelesen, was ich von der Grösse der Würckung der Wärme von der Lufft durch Versuche herausgebracht (§. 137. T. I. Exper.) und unten, wenn ich von den Wetter-Gläsern han-

deln werde, wird sichs noch ferner zeigen. Ich will hier nun zum voraus mercken, daß Halley wahrgenommen (a), die grösste Wärme, welche im Sommer in Engelland ist, mache die Lufft um $\frac{1}{13}$ dünner, hingegen die grösste Kälte im Winter mache sie um $\frac{1}{20}$ dichter. Wenn demnach die Kugel im Winter 600 Gran wiegte; so würde sie im Sommer, wenn es am wärmesten wäre über 46 Gran weniger wiegen: welches eine gar merckliche Veränderung ist, die sich, wenn die Wage auch nur 6 Gran unterscheiden könnte, in 8 Grade eintheilen liesse. Da es aber angehet, wie de Volder (b) erinnert, daß eine Wage, die mit 25 bis 30 Pfunden beschweeret wird, von einem bis 2 Granen einen Ausschlag giebet; so kan man wenigstens 23 merckliche Grade haben. Nun kan man durch eine Schnell-Wage gar leichte erhalten, daß der zehende Theil des Gewichtes so mercklich ist als das gantze Gewichte (§. 117. T. I. Exper.). Wenn man demnach die Kugel an den langen Arm einer Schnell-Wage hängen wolte, so könnte man 230 merck-

Wie viel die gröste Wärme und Kälte die Lufft ändert.

Vortheil, den die Schnell-Wage gewehret.

(a) Act. Erud. Supplem. Tom. 2. Sect. 9. p. 435.

(b) in quæst. Acad. de aëris gravitate thes. 48. p. 50.

merckliche Grade, ja im Falle, daß die Wage gar von einem Grane einen Ausschlag gebe, 460 merckliche Grade haben. Und hieraus begreiffet man zur Gnüge, daß dieses Manometer mit grossem Nutzen zu gebrauchen wäre, und billich diejenigen, welche Zeit und Lust haben auf die Witterungen acht zu geben und was nützliches durch ihren Fleiß zu Stande bringen wollen, sich damit versehen solten.

Wie die Eintheilung in Quadranten zu machen.

§. 50. Wenn man den Quadranten auf gewöhnliche Weise oben in der Wage in seine Grade eintheilet; so kan man zwar dadurch erkennen, ob die Lufft dichter, oder dünner worden, als sie zu der Zeit war, da man die Kugel mit seinem Gegengewichte in wagerechten Stand gesetzet: Allein man kan nicht erkennen, wieviel sie dichter oder dünner worden. Derowegen damit man wissen kan, wieviel doch eigentlich die Lufft dünner oder dichter wird, so ist rathsamer die Eintheilung folgendergestalt zu machen. Man leget auf die Kugel AB das kleineste Gewichte, z. E. einen Gran oder auch wohl noch was kleineres, welches die Wage ziehen und einen Ausschlag verursachen kan, und mercket an dem Quadranten EG den Punct, welchen das Zünglein berühret. Von diesem Gewichte leget man immermehr dazu, biß endlich der gröste Ausschlag kommet, der vermuthlich statt finden kan (§. 49)

Tab. IV. Fig. 21.

und mercket jederzeit die Eintheilung im Quadranten. Das Gewichte der Kugel und die Höhe des einfachen Barometers nebst dem Grade des Spiritus im Thermometer, der dazumahl observiret ward, als man die Kugel anhängete, kan auf die Kugel, oder auch zum Theil auf die verkehrte Seite des Quadrantens gestochen werden, weil man mit der Dichtigkeit der Lufft zur selbigen Zeit alle die übrigen vergleichet.

Ein anderes Manometer.

§. 51. Ich habe schon erinnert, daß der erste Erfinder es für ein Barometer ausgegeben, weil man dazumahl und auch lange Zeit nach ihm geglaubet, die Lufft sey bloß dichter oder dünner, nachdem die obere, welche auf ihr lieget und auf sie drucket, schweer ist, folgends erkenne man zugleich die Dichtigkeit, wenn man die Schweere observiret, und hinwiederum die Schweere, wenn man die Dichtigkeit wahrnimmet. Nachdem man aber bey der Academie der Wissenschafften zu Paris gefunden, daß die Dichtigkeit der Lufft sich nicht völlig und jederzeit nach der Schweere der auf ihr liegenden richtet; so hat Varignon auf ein Manometer gedacht, und ist demnach der erste gewesen, der mit Vorsatze dergleichen Instrument erfunden (a). Das Instrument

Wie es erfunden worden.

(a) Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1705 p. m. 409. & seqq.
Acta Eruditor. A. 1707. p. 306. 307.

ment wird aus Glase gemacht. BC ist ein Gefässe, welches deswegen eine Cylindrische Figur bekommet, damit es sich desto besser in Theile eintheilen lässet, die man mit den Theilen der Röhre gleich machen kan, wenn eine dergleichen Eintheilung Vortheil schaffet, und damit man die Verhältnis des gantzen Gefässes zu der gantzen Röhre desto genauer weiß. DE ist ein ander Gefässe, an dessen Figur nichts gelegen. Beyde communiciren mit einander durch die Röhre CGHE, die deswegen in die Krümme gebogen wird, damit das Instrument nicht viel Raum einnimmet. Die andere Röhre DA wird etwan so hoch wie das Gefässe BC gemacht. Das obere Gefässe wird dergestalt an der Röhre gebogen, bis seine Axe CH auf der Horizontal-Linie KF, welche das Gefässe DE mitten durchschneidet, perpendicular stehet. Ehe man das Instrument füllet, ist es von beyden Seiten sowohl in A, als in B offen, damit man es desto bequemer füllen kan. Sobald man es aber gefüllet, wird das kleine Löchlein in B zugeschmeltzet. Will man es leicht zuschmeltzen, so lässet man gleich in der Glaß-Hütte, wo das Glaß verfertiget wird, oben in B wie ein kleines offenes Röhrlein in die Höhe ziehen. Alsdenn darf man nur durch ein Röhrlein die Flamme einer Lampe daran blasen, so schmeltzet es gleich zu. Das

Beschreibung desselben. Tab. IV. Fig. 22.

Instrument füllet man, wie das doppelte Barometer (§. 35.) mit Wasser, darunter man den sechsten Theil von Aqua regia gegossen, damit es im Winter nicht gefrieret. Es ist aber hier zu mercken, daß das Gefässe BC weiter nichts als Lufft haben muß. Derowegen muß man davor sorgen, daß nicht zuviel von der flüßigen Materie in das Gefässe DE und in die Röhre CKLHE komme, damit nicht im Winter, wenn die Lufft sich starck zusammen ziehet, etwas davon ins Gefässe BC kommen kan. Solte es aber ja gleich geschehen; so hat es auch nicht soviel zu sagen, wenn das Gefässe cylindrisch ist, massen man in diesem Falle das Gefässe in solche Theile eintheilen kan, denen sich gleiche in der Röhre gleich bestimmen lassen. Jedoch da dieses Mühe machet, suchet man es lieber zu verhüten. Wiederum hat man darauf zu sehen, daß, wenn sich die Lufft am meisten ausbreitet, das Wasser oder die flüßige Materie, damit man das Manometer erfüllet, nicht gantz bis in H herunter kommet, weil sonst etwas Lufft aus dem Instrumente heraus gienge: in welchem Falle die folgenden Observationen mit den vorhergehenden nicht mehr übereinstimmen würden, als welche sich alle auf den Zustand der Lufft an dem Orte beziehen, wo das Instrument gefüllet worden, und zu der Zeit, da es ge-

Was besonders in Verfertigung des Instrumentes in acht zu nehmen.

gefüllet worden. Unterdessen siehet man, daß das Gefässe DE zu dem Ende da ist, damit das Wasser, welches durch die im Gefässe BC sich ausdehnende Lufft aus der Röhre CKLHE gestossen wird, daselbst Platz finde: Ingleichen wenn sich die Lufft im Gefässe BC zusammen ziehet und das Wasser in der Röhre in die Höhe steiget, die Lufft nicht bis in H kommen kan, als welche daselbst durch das Wasser in das Gefässe BC hinauf steigen und die Observationen in lauter Unrichtigkeit setzen würde. Wenn man nun fraget, wieviel eigentlich Wasser hinein kommen und wie man die Grösse des Gefässes zu der Grösse der Röhre proportioniren müste; so hat zwar Varignon selbst einige Vorschläge gethan, allein man kan am leichtesten zu Stande kommen, wenn man bedencket, wieviel sich die Lufft von der grösten Wärme ausbreitet und hingegen wiederum von der grösten Kälte zusammen ziehet. Da wir nun solches bereits bestimmet haben (§. 49.); so hat man davor zu sorgen, daß, wenn sich die Lufft um den zwölfften, oder auch wohl zehenden Theil ausbreitet, sie nicht bis in H kommen kan, und demnach der Theil der Röhre GLH, woferne das Wasser in dem mittleren Zustande der Lufft bis in G gehet, wenigstens der zehende Theil von dem Gefässe und der Röhre GKC ist.

Wie viel Wasser in das Instrument kommet.

Auf

Auf gleiche Weise findet man, daß der Theil GKC etwas geringer seyn kan als der untere GLH. Die enge gebogene Röhre DA dienet zu weiter nichts, als daß das Wasser nicht so leicht ausdunstet. Die Röhre CGLH wird in so einen kleinen Raum zusammen gebogen als nur immer möglich ist, damit das Wasser darinnen nicht viel höher steigen kan als im Gefäßlein DE, und daher nicht die Lufft davon etwas zu tragen bekommet, als welches hindern würde, daß sie sich nicht soviel als sonst geschehen würde und solte, ausbreiten könnte. Es werden auch alle Theile der Röhre etwas schief gebogen, damit das Wasser desto leichter weichet, indem auch seine eigene Schweere zur Bewegung mit hilfft. Weil die Lufft, welche in dem Gefässe BC eingeschlossen ist, eben die Veränderungen von der Wärme und Kälte, ingleichen der veränderten Schweere der gantzen Lufft leidet, wie die äussere; das Wasser aber nur hindert, daß weder einige Lufft aus dem Gefässe BC heraus kommen, noch auch andere von aussen hineindringen kan; so ist klar, daß, wenn die Lufft dünner wird, und sich durch einen grösseren Raum ausbreitet, das Wasser aus der Röhre in das Gefässe DE zurücke tritt, hingegen wiederum, wenn die Lufft dichter wird und sich in das Gefässe BC aus der Röhre zurücke ziehet, das

Beschaffenheit der Röhre.

Veränderung dieses Manometers.

Was-

Wasser in deren Stelle aus dem Gefäßlein DE tritt. Derowegen siehet man im ersten Falle, daß die Lufft dünner, und im andern, daß sie leichter worden. Und da man vermöge der Einrichtung des Instrumentes einem jeden Theile der Röhre einen gleich grossen in dem Gefässe BC bestimmen kan, darein sich entweder die Lufft aus der Röhre ziehet, oder daraus sie in die Röhre tritt; so kan man daraus zugleich erkennen, wie viel die Lufft dünner oder dichter worden, als sie zu der Zeit an dem Orte war, wo das Manometer gefüllet ward. Ja man kan auch wissen, wie viel die Lufft heute dichter oder dünner worden, als sie in einem anderen Tage war. Und also scheinet dieses Instrument demjenigen ein Gnügen zu thun, wozu man das Manometer verlanget (§. 45.)

Gebrauch desselben.

§. 52. Ob es nun gleich dem ersten Ansehen nach mit diesem Manometer seine völlige Richtigkeit zu haben scheinet; so findet man doch bey genauerer Uberlegung, daß es noch einem und dem andern Mangel unterworffen sey. Anfangs ist klar, daß wenn das Wasser in der Röhre höher steiget, als es im Gefäßlein DE stehet, die eingeschlossene Lufft in dem Gefässe BC mit dem Theile des Wassers, welches über der

Was diesem Manometer noch fehlet.

Tab. IV. Fig. 22.

Hori-

Horizontal-Linie KF in der Röhre CKG stehet, der äussern Lufft, die in A drucket, die Wage hält und daher dünner ist als die äussere (§. 95. T. 1. Exper.). Derowegen kan man in diesem Falle nicht aus dem Instrumente erkennen, wie dünne die äussere ist. Wiederum wenn die Lufft weiter als bis G sich ausbreitet und das Wasser in der Röhre DE höher steiget als es in der Röhre HLG stehet; so drucket nebst der äusseren Lufft auch das höhere Wasser gegen die eingeschlossene in der Röhre GKC und dem Gefäßlein CB, folgends ist diese dichter als die äussere, die von der Lufft allein gedrucket wird. Und demnach zeiget abermahl das Manometer nicht accurat die Dichtigkeit der äusseren Lufft. Damit man nun diesem Fehler abhelffe, so muß man eben das Gefäßlein DE lieber etwas weit als gar zu enge machen, auf daß man keinen mercklichen Abgang, noch Zuwachs verspüre, wenn gleich in die Röhre etwas heraus tritt, oder aus ihr in das Gefäßlein steiget. Auch ist dieses eben die Ursache, warumb man die Theile der Röhre sehr nahe an einander beuget. Ob man aber hierdurch dem Fehler gäntzlich abhelffe, daß der Unterscheid zwischen der äusseren und eingeschlossenen Lufft in Ansehung ihrer Dichtigkeit nicht mehr mercklich ist, brauchet einer genaueren Untersuchung. Die Schweere der

Der andere Fehler.

Wie man diesen Fehlern abhilfft.

Warumb man ihm nicht gantz abhelffen kan.

der gantzen Lufft drucket ohngefehr so starck als 31 Schuhe hoch Wasser (§. 89. T. I. Exper.) und ist daher soviel, als wenn die untere Lufft von einem Gewichte zusammen gedrucket würde, welches so schweer wäre wie 31 Schuhe hoch Wasser, oder, wenn man für einen Schuh gewöhnlicher Maassen 12 Zoll rechnet, wie 372 Zoll hoch Wasser. Man kan in dieser Rechnung annehmen, daß die Dichtigkeit der Lufft sich verhält wie das Gewichte, dadurch sie zusammen gedrucket wird (§. 124. T. I. Exper.). Die gröste Veränderung, welche durch die gröste Wärme sich darinnen ereignen kan, beträget den dreyzehenden Theil aus (§. 95.) folgends ist es eben soviel, als wenn die Lufft alsdenn durch ein Gewichte zusammen gedrucket würde, welches den dreyzehenden Theil von dem vorigen ausmachet. Und also ist der Abgang in der Dichtigkeit, wie ein Gewichte, welches so schweer ist als 28 Zoll hoch Wasser. Wenn also das Wasser in der Röhre nur 3 Zoll hoch steigen, oder fallen kan; so träget der Fehler, den wir untersuchen den siebenden Theil von der gantzen Veränderung aus, und ist demnach nicht für nichts zu halten. Man wird demnach schweerlich das Instrument so einrichten können, daß durch das Wasser, welches in der Röhre bald steiget, bald fället, niemahls ein merck-

licher

licher Fehler, entstehet. Ich nehme, wie es in dergleichen Fällen gebräuchlich ist, in dieser Rechnung nicht alles genau: denn man verlanget weiter nichts als eine Wahrscheinlichkeit. Unterdessen ist doch nicht zu leugnen, daß dieses die geringste Schwierigkeit ist, die sich bey dem gegenwärtigen Manometer ereignet. Die gröste bestehet wohl darinnen, daß man Ursache zu zweifeln hat, ob die im Gefässe CB eingeschlossene Lufft eben diejenige Veränderung durch Wärme und Kälte erduldet, welche sich in der äusseren dieser Ursache halber ereignet. Wir wissen, daß das Glaß nach und nach die Wärme annimmet und dadurch wärmer werden kan als die Lufft, auch hingegen in der kalten Lufft sie wiederum nach und nach fahren lässet und kälter werden kan als die Lufft. Wiederum wenn die eingeschlossene Lufft erwärmet worden, kan sie nicht so kalt werden als die äussere, weil ihre Wärme durch das Glaß durchgehen muß und eben deswegen kan die kalte eingeschlossene nicht so bald wie die äussere erwärmet werden, zumahl wenn das Manometer an einem Orte hänget, wo die Lufft stille stehet, und es also in einerley Lufft hangen bleibet. Da nun Wärme und Kälte hauptsächlich die Lufft dünner und dichter machen (§. 133. T. I. Exper.); so kan dadurch die eingeschlossene Lufft in ihren Veränderungen

Gröste Schwierigkeit, die sich bey diesem Manometer ereignet.

gen

gen von der äusserlichen unterschieden seyn. Wir können aber diesen Gründen umb so vielmehr trauen, weil die Erfahrung damit überein zu stimmen scheinet. Denn Gvericke will gefunden haben, daß, wenn er eine grosse gläserne Kugel an eine Wage gehangen, dieselbe im warmen Wetter mercklich leichter, im kalten schweerer werden (a). Dieses lässet sich nicht anders als dadurch erklären, daß die Kugel wegen ihrer Wärme die Lufft inwendig dünner, wegen ihrer Kälte aber inwendig dicker macht als die äussere. Denn wenn die Lufft inwendig dünner ist als die äussere, so ist es eben so viel als wenn man einen Theil davon ausgepumpet hätte (§. 80. T. I. Exper.): ist sie aber dichter oder dicker als die äussere, so ist es eben so viel als wenn man sie zusammen gedrucket hätte (§. 122. T. I. Exper.). Nun ist aber bekand, daß eine Kugel, da man Lufft heraus gepumpet, leichter wird (§. 86. T. I. Exper.); eine Kugel aber, darinnen man die Lufft zusammen gedrucket, schweerer wieget (§. 130. T. I. Exper.).

Wird durch die Erfahrung bestetiget.

§. 53. Unerachtet nun hieraus erhellet, daß man mit genungsamen Grunde das **Gvericksche Manometer** dem **Varignonischen** vorzuziehen habe, als welches

Wie man erfahren kan, welche Fehler mercklich sind.

(a) in Experim. Magdeburg. de vacuo lib. 3. f. 124.

denen Schwierigkeiten nicht unterworffen, die wir wieder dieses vorgebracht (§. 51.) und sich noch weiter vorbringen liessen; so wäre es doch nicht undienlich, wenn man beyde verfertigte und in einem Orte neben einander stellete, damit man beyder Unterscheid durch die Erfahrung entdeckete, und dadurch Anlaß zu untersuchen bekäme, was einen mercklichen Fehler verursachen könnte. Denn unterweilen hebet eine Würckung die andere auf, wenn verschiedene Ursachen mit einander zusammen kommen. Man solte im experimentiren und observiren die Sternkundiger nachahmen, welche alles durch lange Zeit untersuchen, ehe sie ein endliches Urtheil fällen: so würde sich nach und nach in der Erkäntnis der Natur auch ein mehreres geben.

Allgemeine Erinnerung.

Neue Art eines Manometers. Tab. IV. Fig. 23.

§. 54. Ich will zu dem Ende noch ein anderes Manometer angeben, welches von denjenigen Mängeln befreyet ist, die das Parignonische wegen des ungleichen Standes des Wassers und der in ihm sich ereignenden Veränderung durch Wärme und Kälte hat, auch durch das Glaß nicht so in Unordnung gesetzet werden mag, sondern da die eingeschlossene Lufft mehr mit der äusseren einerley Veränderungen unterworffen. Man lasse sich eine weite gläserne Röhre oder cylindrisches

Beschreibung desselben.

sches Gefässe AB machen, so unten im B eine Eröfnung in die Röhre hat, an der es feste ist, anfangs oben in A gleichfalls offen, jedoch dergestalt mit einer kleinen Spitzen versehen, daß man es, sobald nöthig, zuschmeltzen kan. Es sey die Höhe dieses Gefässes ein halber Schuh oder 6 Zolle, wenn man den Schuh nach gemeiner Weise in 12 Zoll theilen will. Die Weite sey $\frac{1}{2}$ Zoll: hingegen die Weite der Röhre BDCE $\frac{1}{6}$ Zoll. In solchem Falle verhält sich die Weite des Gefässes zu der Weite der Röhre wie 36 zu 4, oder 9 zu 1 (§. 165. Geo. & §. 74. 75. Arithm.), das ist, das Gefässe ist 9 mahl so weit als die Röhre, folgends da es $\frac{1}{2}$ Schuh hoch ist, hat eine Röhre, die $4\frac{1}{2}$ Schuh lang ist, eben soviel Lufft als das Gefässe. Und wenn man einen gegebenen Theil der Röhre in neun Theile eintheilet, bekommet man die Höhe, welche die Lufft der Röhre in dem Gefässe haben würde (§. 518 Geo. lat.) Die gröste Wärme im Sommer, wenn das Instrument nicht in die Sonne kommet, kan die Lufft nicht mehr als um den dreyzehenden Theil ausbreiten (§. 49.). Wir wollen davor den zwölfften nehmen. Da das Gefässe einen halben Schuh hoch ist, so ist die Höhe der Lufft, die aus dem Gefässe heraus muß $\frac{1}{24}$ eines Schuhes, folgends erfüllet sie in der Röhre $\frac{2}{24}$, das ist, bey nahe $\frac{1}{3}$

Wie die Grösse des Gefässes und der Röhre gegen einander zu proportioniren.

eines Schuhes. Wenn wir demnach setzen, es gienge die flüßige Materie, das ist, der Mercurius, den wir dazu brauchen wollen, bis mitten in die Röhre, wenn die Wärme in mittelmäßigem Zustande wäre, als wie etwan in einem Keller oder zu Anfange des Herbstes: so müste die Röhre etwas über $\frac{2}{3}$ eines Schuhes seyn, wenn der Mercurius in der grösten Ausbreitung bis an das Ende kommen solte. Ob nun zwar noch andere Ursachen seyn können, warum die Lufft dünner wird, nemlich indem die gantze Schweere derselben leichter wird; so träget doch dieses nicht mehr aus, als die Wärme verursachen kan (§. 25.). Und demnach können wir setzen, daß, wenn die gröste Wärme und die geringste Schweere der gantzen Lufft zusammen kommen, die Ausbreitung der Lufft im Gefässe verdoppelt werde und etwan den sechsten Theil der Lufft austrage, die aus dem Gefässe heraus muß. Da nun das Gefässe $\frac{1}{2}$ Schuh hoch ist, beträget die Höhe der Lufft, welche heraus muß, $\frac{1}{12}$ eines Schuhes, folgends erfüllet sie in der Röhre $\frac{9}{12}$, das ist, $\frac{3}{4}$ eines Schuhes und müste die gantze Röhre $\frac{15}{4}$ oder $\frac{3}{2}$ Schuhe ausmachen. In Erwegung dessen meyne ich, die Röhre sey lang genung, wenn man sie ein paar Schuh, oder etwas darüber machet. Wir wol-

wollen sie $2\frac{1}{2}$ Schuh machen. Weil nun $1\frac{1}{4}$ Schuh eben keinen grossen Raum einnimmet; so dörffen wir die Röhre nicht mehr als einmahl in D beugen. Zum Uberflusse kan man die Röhre noch in E ein wenig in die Höhe beugen, damit, wenn ja der Mercurius bis in E käme, er doch daselbst nicht heraus fallen kan. Wenn man nun dieses Instrument füllen will, so träget man es in einen frischen Keller, damit die Lufft darinnen in den Zustand kommet, wie sie im Keller ist. Nach diesem füllet man in F ein wenig Queckſilber, welches kaum $\frac{1}{10}$ eines Zolles in der Röhre einnehmen darf, und bringet es durch saugen in A bis in C, als das Mittel der Röhre. Man lässet das Instrument noch eine Weile offen stehen, bis die innere Lufft der äusseren gleich wird, weil sie sonst leicht durch die Wärme der Hände und des Mundes einige Aenderung leiden könte (§. 134. T. I. Exper.). Nach diesem wird das Gefässe AB oben in A zugeschmeltzet, und ist sodann das Instrument bis auf die Eintheilung fertig. Will man auch aus der Erfahrung versichert seyn, daß das Instrument richtig sey und man gar nicht zu besorgen habe, als möchte etwan in grosser Kälte, wenn sonderlich die Lufft dabey schweer ist, der Mercurius bis in das Gefässe hinein steigen, oder auch in grosser Wärme, wenn absonderlich dabey die Lufft

Wie die Röhre gebogen werden muß.

Wie man es füllet.

Probe, ob es recht gefüllet.

sehr leichte wird, derselbe zu der Röhre heraus fallen; so darf man nur anfangs das Gefässe in A verstopffen, daß keine Lufft weder heraus, noch nicht hinein kommen kan, und versuchen, wie weit der Mercurius in grosser Kälte steiget und in grosser Hitze fället. Weil es nun aber zu lange wehren würde, bis die Natur grosse Wärme und Kälte hervorbrächte, so muß man durch die Kunst zu Hülffe kommen. Man saltzet Schnee und setzet das Gefässe hinein, welches um so viel leichter geschehen kan, weil man das Instrument ohne einige Gefahr wenden und legen darf, wie man will. Wir werden im folgenden sehen, wie grosse Kälte dadurch zuwege gebracht wird, und demnach kan man hieraus zur Gnüge inne werden, wie sich unser Mercurius in grosser Kälte halten wird. Man bringe das Instrument aus dem Keller ins warme und, wenn der Mercurius nicht mehr fallen will; fasse man das Gefässe in die warme Hand, und halte es so lange bis er nicht mehr fället. Denn weil die Wärme der Hand grösser zu seyn pfleget, als die Wärme der Lufft im Schatten auch in den heissesten Sommer-Tagen; so zeiget es sich, wie sich der Mercurius in der grossen Wärme halten wird. Ich achte es unnöthig weitläufftig zu erweisen, daß, wenn es warm oder auch die gantze Lufft leichte wird,

Veränderungen der eingeschlossenen Luft.

die

die eingeschlossene im Gefässe sich weiter ausbreitet und das Queckſilber gegen die Eröfnung der Röhre fortstösset; hingegen wenn es kalt oder auch die Lufft schweer wird, die Lufft im Gefässe dichter wird und daher der Mercurius in der Röhre gegen das Gefässe hinaufsteiget, weil solches aus dem vorhergehenden mehr als zuviel durch die im ersten Theile ausgemachten Eigenschafften der Lufft bekand ist. Vielmehr erinnere ich nur noch mit wenigem, wie es mit der Eintheilung zu halten sey. Es ist hier weiter nichts nöthig, als daß man die gantze Länge der Röhre in soviel gleiche Theile eintheilet, als einem gefället. Je kleiner diese Theile sind, je genauer lassen sich die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft bemercken. Wenn die Verhältniß der Weite der Röhre zu der Weite des Gefässes bekand ist; kan man, wie aus dem zu ersehen, was wir erst vorhin von der Einrichtung dieses Instrumentes erwiesen, auch finden, wie viel die Lufft dünner oder dichter worden. Wenn man dieses Manometer nebst dem Gverickischen (§. 47.) brauchet; so wird man wie vorhin von dem Varignonischen (§. 53.) von seiner Güte desto sicherer aus der Erfahrung urtheilen können.

Wie die Eintheilung zu machen.

Das V. Capitel.

Von dem Thermometer, oder Wetter-Glase.

§. 55.

Was ein Wetter-Glaß ist.

Wir erfahren täglich, daß Wärme und Kälte in der Lufft abwechseln, und zwar nicht nur zu verschiedenen Jahres-Zeiten, sondern auch zu einer Jahres-Zeit, ja so gar in einem Tage. Und pfleget man daher zu sagen, es sey warmes, oder kaltes Wetter. Als man nun Instrumente erfunden, welche die Abwechslungen der Wärme und Kälte in der Lufft angezeiget; so hat man sie Thermometra, und im deutschen Wetter-Gläser genennet, weil sie nemlich zeigen, ob warmes, oder kaltes Wetter ist. Es ist aber auch der Nahme Thermometer unter uns Deutschen so bekand, als der andere. Thermometrum heisset eigentlich ein Instrument, dadurch man die Grösse der Wärme abmessen kan. Da man nun gefunden, wie sichs hernach zeigen wird, daß die bisherigen Wetter-Gläser zwar zeigen, ob die Lufft wärmer, oder kälter worden, keinesweges aber, wieviel sie wärmer oder kälter worden, folgends keinesweges durch sie die

die Wärme und Kälte sich ausmessen lässet, so haben sie einige Thermoscopia, das ist, Instrumente genennet, welche die Veränderungen der Wärme anzeigen.

§. 56. Die erste Erfindung der Wettergläser eignet man dem Cornelio Drebbel, einem wegen verschiedener anderer Erfindungen in der Optick und Mechanick berühmten Holländer zu. Er war ein Bauer in Nord-Holland, aber von Natur sehr sinnreich und in Erfindungen glücklich, daß ihn auch der König Jacob nach Engelland deswegen beruffen ließ (a). Von diesem Instrumente machet der wegen seiner seltsamen und in der Einbildung gegründeten Philosophie berühmte Engelländer Robertus Fludd (b) viel Wesens, indem er viele sonderbahre Dinge aus denen in ihm sich ereignenden Veränderungen schlüssen will. Und daher ist es geschehen, daß einige ihn vor den Erfinder desselben halten. Weil es gar mercklichen Fehlern unterworfen, so wird es zwar heut zu Tage nicht sonderlich gebraucht: jedoch weil es zu anderen Gedancken in der Erkäntniß der Natur

Beschreibung des Drebbelischen Wetter-Glases.

Tab. IV. Fig. 24.

Wer es erfunden.

(a) Traitez des Barometres, Thermometres & Notiometres par Mr. D. p. m. 54.

(b) in Meteororum insalubrium historia sect. I. part. I. lib. I. c. I. & seqq. f. m. 8. & seqq. alibique multis in locis.

Anlaß geben kan, und unter den Versuchen einen Platz verdienet, dadurch man zu gründlicher Erkäntniß der Natur den Weg bähnet, und diese ich mir anzuhandeln vorgenommen, so muß ich dasselbe hier beschreiben, die Ursachen seiner Veränderungen anzeigen und die Fehler, denen es unterworfen, daraus erweisen.

Woraus es bestehet.

Es bestehet dieses Thermometer aus einer gläsernen Röhre DC und zwey Kugeln A und B. Die eine Kugel A hat bloß eine Eröffnung in die Röhre in D, die andere hingegen B ist auch in E offen, damit daselbst die Lufft frey heraus und hinein kommen kan. Die Röhre und ein Theil der Kugel B wird mit Wasser, welches mit dem sechsten Theile von Aqua regia vermischet worden, gefüllet. Damit man das Wasser, wenn es in der Röhre steiget und fället, besser sehen kan, löset man im Aqua regia Meßing auf, wovon sich das Wasser grüne färbet. Wenn es kalt wird, so ziehet sich die Lufft in der Kugel A zusammen und das Wasser steiget in der Röhre CD in die Höhe. Wenn es aber warm wird, breitet sich die Lufft in der Kugel A aus und das Wasser steiget in der Röhre CD nieder (§. 134. T. I. Exper.).

Wie man es anfangs gemacht.

Anfangs nahm man nur eine Kugel mit einer Röhre, die unten offen war, und stellate sie in ein Gefäßlein, welches mit eben solchem Wasser, wie die Röhre gefüllet war.

Es

Es ist aber mit zwey Kugeln bequemer, weil man das Wasser im hin und wieder tragen nicht so leicht verschütten kan, massen das Gefäßlein nicht wie im Barometer zu seyn darf, sondern vielmehr eine Eröfnung haben muß, damit wie in der Kugel B die Lufft frey heraus und hinein kommen kan.

Wie man die Kugeln und Röhre gegen einander proportioniret.

Man siehet demnach, daß man am meisten davor zu sorgen hat, wie die Röhre zu den Kugeln proportioniret werde, damit weder in der grösten Kälte das Wasser bis in die Kugel D steiget, noch auch in der grösten Wärme die Lufft, so die Kugel A erfüllet, in E durch das Wasser heraus gehet: welches nothwendig geschehen muß, wenn die Lufft bis an die Kugel B kommet. Denn weil sie daselbst im steigen ist, so steiget sie im Wasser in die Höhe. Es ist aber nicht nöthig, daß ich weitläufftig zeige, wie dieser Vorsorge ein Gnügen geschehe. Es hat mit diesem Thermometer eben die Bewandnis, wie mit dem Varignonischen (§. 51.) und meinem Manometer (§. 54.). Derowegen wer dort nachlieset, was von Proportionirung der Röhre und der Gefässe gesaget worden, wird sich auch hier in die Proportion der Röhre zu den Kugeln finden können.

Wie man die Eintheilung macht.

Die Eintheilung wird nach der Länge der Röhre DC gemacht und fänget man in E an zuzehlen. Da hier kein gewisses Maaß ist, mag man die Theile

ma-

machen so groß als man will. Je kleiner dieselben sind, je genauer lassen sich die Veränderungen bemercken. Derowegen ist es am rathsamsten, wenn aus der Menge der kleinen Theile keine Verwirrung entstehen soll, daß man die grossen Theile in kleinere und die kleineren in noch kleinere Theile eintheilet und durch die Grösse der Linien, damit die Eintheilungen bemercket werden, unterscheidet, wie man in Transporteuren und anderen mathematischen Instrumenten zu thun gewohnet.

Warum es sich schnelle ändert.

Daß die Veränderungen in diesem Thermometer sehr schnelle, und dabey sehr empfindlich sind, zeiget nicht allein die Erfahrung, wenn man damit observiret; sondern es ist auch aus demjenigen klar, was wir von dem schnellen Veränderungen der Lufft durch Wärme und Kälte (§. 134. T. I. Experiment.) gezeiget haben.

Fehler des Drebbelischen Thermometers.

§. 57. Als man die Schweere der Lufft erkandt, hat man auch bald gesehen, daß dieses Thermometer nur zu gebrauchen, wenn die Lufft in ihrer Schweere unveränderlich bleibet: welches aber selten geschiehet und gemeiniglich kaum einen Tag dauret. Denn wenn die Lufft schweerer wird,

Tab. IV. Fig. 24.

Wie die Schweere der Lufft dasselbe verändert.

so drucket sie das Wasser in der Röhre DC höher, als es sonst wegen der Wärme und Kälte stehen würde: wird sie leichter, so fället das Wasser in der Röhre niedriger

als

es sonst wegen der Wärme und Kälte stehen würde (§. 95. T. I. Exper.). Nun steiget das Wasser wegen der Kälte und fället wegen der Wärme (§. 55.): Derowegen hat die Schweere der Lufft eben die Würckung welche das Wetter-Glaß von der Kälte empfindet; hingegen wenn die Schweere der Lufft vergeringert wird, erduldet das Wetter-Glaß eine Veränderung, dergleichen es von der Wärme leidet. Wenn es demnach zu geschehen pfleget, daß mit zunehmender Kälte die Lufft schweerer wird, so steiget das Wasser in der Röhre höher als sichs gebühret, das ist, als es von der Kälte allein steigen würde; und daher zeiget das Wetter-Glaß die Kälte höher an, als sie würcklich ist, und zwar viel höher, wenn die Lufft mercklich schweer wird. Wiederumb wenn mit zunehmender Wärme die Lufft leichter wird, so fället das Wasser in der Röhe viel tieffer herunter, als es von der blossen Wärme geschehen würde, und zwar gar viel tieffer, wenn die Lufft viel leichter wird, und daher zeiget das Wetter-Glaß die Wärme viel grösser an als sie ist. Wenn mit zunehmender Kälte, oder mit abnehmender Wärme die Lufft leichter wird, so steiget das Wasser wegen der Kälte und fället wegen der vergeringerten Schweere. Ist nun der Fall dem Steigen gleich, so stehet das Wasser in der

Wie es Wärme und Kälte unrecht anzeiget.

Röhre unbeweglich an seinem Orte. Und daher nimmet die Wärme ab, und die Kälte zu, und dessen ungeachtet zeiget das Wetter-Glaß gar keine Veränderung an. Wer nach ihm urtheilen soll, der muß sagen, es sey nicht kälter worden, als es vorher gewesen. Ist aber der Fall grösser als das Steigen, das ist, die Würckung der vergeringerten Schweere grösser als der Kälte oder abnehmenden Wärme; so fället das Wasser gar, da es steigen solte. Und daher gewinnet es das Ansehen, als wenn es wärmer worden wäre, da es doch in der That kälter worden. Ist das Steigen grösser als der Fall, das ist, die Würckung der Kälte oder abnehmenden Wärme grösser als der vergeringerten Schweere, so steiget zwar das Wasser höher, jedoch um so viel weniger als der Fall beträget. Dannenhero zeiget das Wetter-Glaß einen geringeren Grad der Kälte oder der abnehmenden Wärme an, als es solte. Endlich wenn mit zunehmender Wärme oder abnehmender Kälte die Lufft schweerer wird; so fället das Wasser wegen der Wärme, steiget aber wegen der Schweere. Ist nun abermahl der Fall dem Steigen gleich, so stehet wiederum das Wasser in der Röhre unbeweglich an seinem Orte. Und daher nimmet die Wärme zu und die Kälte ab, unerachtet das Wetter-Glaß gar keine Verän-

De-

derung zeiget und man nach seiner Anzeige sagen müste, das Wetter sey nicht wärmer worden. Ist aber der Fall grösser als das Steigen, das ist, die Würckung der Wärme grösser als der Schweere der Lufft; so fället zwar das Wasser in der Röhre, aber doch um soviel weniger, als es wegen der Schweere der Lufft steigen solte. Und daher zeiget das Wetter-Glaß einen geringeren Grad der Wärme an, als es solte. Ist das Steigen grösser als der Fall, das ist, die Würckung der Schweere grösser als der Wärme; so steiget das Wasser in der Röhre, da es fallen solte. Daher gewinnet es das Ansehen, als wenn es wärmer würde, unerachtet es in der That kälter wird. Was hier gesaget worden, zeiget auch die Erfahrung, und wird dadurch bekräfftiget, daß diese Fehler nicht auf Kleinigkeiten ankommen, die man nicht zu achten hat. Wenn ich vorher die anderen Arten der Wetter-Gläser werde beschrieben haben; so will ich aus meiner eigenen Erfahrung einige Exempel anführen, dadurch solches bestetiget wird. Man siehet demnach daß die **Drebbelische Wetter-Gläser** nichts weniger als solche Instrumente sind, daraus man die Abwechslungen der Wärme und Kälte richtig erkennen kan, dergleichen sie gleichwohl seyn sollen (§. 55.). Es ist **Drebbeln** mit seinem Wetter-Glase ergangen, wie Overi-

Drebbels Versehen.

cken

cken mit seinem Barometer. Dieser vermeinte ein Barometer gefunden zu haben, und gab in der That das erste und so viel sichs noch jetzund urtheilen lässet, das beste Manometer (§. 46.). Eben so bildete sich Drebbel ein, er hätte ein Thermometer erfunden, und brachte ebenfalls eine unvollkommene Art eines Manometers hervor, die nach diesem Varignon zu verbessern gesucht (§. 51.). In dem Drebbelischen Wetter-Glase wird die Lufft bald dichter, bald dünner, theils durch die Abwechslungen der Wärme und Kälte, theils durch die Veränderung der Schweere der Lufft, das ist, die Ursachen, welche die Lufft in diesem Stücke verändern können (§. 29. Met.): ein Instrument aber, daß diese Veränderungen in der Lufft zeiget, ist ein Manometer. Ob man nun zwar genungsame Ursachen hierinnen findet, warumb man dieses Instrument fahren lässet, wenn man im Sinne hat, die Abwechslungen der Wärme und Kälte in der Lufft zu erkennen; so sind doch dieses nicht die einigen Ursachen, sondern man findet noch mehrere Mängel, denen dieses Instrument unterworffen ist. Man weiß, daß die Wärme auch das Wasser aus einander treibet, und die Kälte es zusammen ziehet, ob wohl in einem weit geringeren Grade als die Lufft (§. 211. T. I. Exper.). Wenn die Wärme das Was-

Noch mehrere Mängel dieses Wetter-Glases.

ser

ser ausdehnet, so steiget es in die Höhe. Denn es wird von einer leichteren Art, als es vorher war. Da nun das vorige erfordert ward, mit der äusseren Lufft die Wage zu halten (§. 95. T. I. Exper.); so muß, da dieses noch wie vorhin geschehen soll, das Wasser von leichterer Art höher stehen. Derowegen zeiget das Wetter-Glaß einen geringeren Grad der Wärme an, als geschehen solte. Wiederumb wenn die Kälte das Wasser zusammen ziehet, so nimmet seine Höhe ab. Da es aber gleichwohl noch so schweer bleibet, wie vorhin, so kan nicht mehreres aus dem Gefäßlein in die Röhre steigen. Und demnach breitet sich die Lufft weiter aus, folgends gewinnet es das Ansehen, als wenn die Lufft wäre wärmer worden, da es doch in der That nicht geschehen, oder vielmehr nicht so kalt, als sie würcklich ist. Es ist wohl wahr, daß etwas Wasser aus dem Gefässe hinauf steigen muß, indem dieses geschiehet (§. 95. T. I. Exp.): Allein es ist etwas weniges, darauf man hier nicht mehr Ursache hat acht zu geben, wie sich deutlich erweisen liesse, wenn die Sache eine solche Weitläufftigkeit erforderte.

§. 58. Da nun alle Mängel in dem Drebbelischen Wetter-Glase statt finden, wenn die Schweere und Wärme der Lufft zugleich sich ändern; so kan man es doch in solchen

Wo das Drebbelische Wetter-Glaß noch zu gebrauchen.

Fällen gebrauchen, wo die Lufft wehrendes Gebrauches unverändert bleibet. Dergleichen Fälle sind, wenn man die Wärme der Hand oder einer anderen, besonders flüßigen Materie untersuchen will. Jedoch wenn das Instrument in diesem Falle brauchbahr werden soll, so muß man an stat des Wassers ein wenig Queckſilber in die Röhre füllen, wie ich in meinem Manometer gethan (§. 54.), damit man es wenden kan, wie man will, welches nicht angehet, wenn es mit Wasser gefüllet ist. In diesem Falle kan man die Röhre DCB sehr enge machen und, damit sie wegen ihrer Länge nicht beschwerlich fället, in die Krümme beugen, wie man will. Man schätzet die Grösse der Wärme aus der Grösse des Raumes, den die Lufft über ihren vorigen einnimmet. Ist nun die Röhre enge, so muß die Lufft, welche durch die Wärme heraus getrieben wird, einen grossen Theil der Röhre erfüllen, und dadurch wird das ab- und zunehmen der Wärme merklich. Weil man nun die Grösse der Wärme und Kälte bloß aus der Länge der Theile von der Röhre, dadurch sich das Queckſilber beweget, erachtet; so gilt es gleichviel, wie die Röhren zusammen gebogen werden, damit sie nicht einen gar zu grossen Raum einnehmen. Worinnen der Unterscheid dieses Thermometers von dem Manometer beste-

Besondere Einrichtung desselben.

Tab. IV. Fig. 25.

het,

het, erhellet aus beyder Vergleichung (§. 54.). Nemlich im Manometer suchet man hauptsächlich die Ausbreitung der Lufft zu erkennen, nach ihrer Grösse, sie mag herkommen, von was für einer Ursache sie will. In Thermometer bekümmert man sich nicht um die Ausbreitung der Lufft vor sich, sondern nur in soweit daraus die Grösse der Wärme erkandt wird. Es hilfft auch einen dazu nichts, daß man genau die Verhältniß weiß, in welcher die Lufft entweder sich ausgebreitet, oder zusammen gezogen. Denn wenn sie auch gleich bloß durch die Wärme ausgebreitet, oder durch die Kälte in einen engeren Raum gebracht wird; so weiß man doch noch nicht, ob die Lufft sich nach Proportion der Wärme ausbreitet und nach Proportion der Kälte zusammen ziehet.

Unterscheid vom Manometer.

§. 59. **Weil man mit dem Drebbelischen Thermometer** nicht auskommen können, so hat man auf andere Materien gedacht, die merckliche Veränderungen von der Wärme und Kälte leiden. Derowegen da man gefunden, daß der Spiritus vini, absonderlich wenn er hoch rectificiret worden, sich durch einen mercklich grössern Raum durch die Wärme ausbreitet und durch die Kälte zusammen ziehet; so hat man damit gläserne Kugeln mit engen Röhren gefüllet, dergestalt daß in einem

Beschreibung des Florentinischen Wetter-Glases.

Keller, wo gemäßigte Lufft ist, dergleichen etwan im Anfange des Frühlinges und des Herbstes zu seyn pfleget, die Röhre nur halb voll gewesen, und der übrige Theil leer geblieben, oben aber zugeschmeltzet worden, damit die Lufft von aussen keine Gemeinschafft damit gehabt. Denn sobald es wärmer wird, breitet sich der Spiritus vini weiter aus, und steiget demnach in der Röhre in die Höhe, folgends erkennet man daraus, daß die Lufft wärmer worden. Wird hingegen die Lufft, wo das Wetter-Glaß hänget, kälter; so giebet sich der Spiritus vini wieder zusammen, und gehet daher aus der Röhre in die Kugel, folgends erkennet man daraus, daß die Lufft kälter worden. Es sey AB die gläserne Kugel, BC die Röhre, darinnen der Spiritus steiget und fället. Oben in C ist sie zugeschmeltzet. In D stehet der Spiritus, wenn es weder kalt, noch warm ist, als wie in einem tieffen Keller, oder im Anfange des Frühlinges und Herbstes. Von D biß in C steiget er in heissen Sommer-Tagen. Von D biß in B fället er im kalten Winter.

Tab. IV. Fig. 26.

Was bey Verfertigung eines Florentinischen Wetter-Glases

§. 60. Wenn man ein Wetter-Glaß machen will, so hat man verschiedenes in acht zu nehmen: Derowegen ist nöthig, daß wir hier noch eines und das andere umständlich erinnern. Man siehet, daß in diesem Wetter-Glase alles auf die Ausdehnung

nung des Spiritus vini durch die Wär- in acht zu-
me und seine Zusammenziehung durch die nehmen.
Kälte ankommet (§. 59.). Nun weiset die
Erfahrung, daß das Wasser sich vielweni-
ger ausbreitet durch die Wärme als der
Spiritus vini (§. 211. T. I. Exp.) und daher
auch selbst der Spiritus vini weniger Ver- Was bey dem Spiritu vini zu bedencken.
änderungen von Wärme und Kälte leidet,
wenn er wässerig, als wenn er gantz rein ist:
demnach ist die erste Sorge, daß man den
Spiritum vini gantz rein bekomme. Man
muß demnach hoch rectificirten Spiritum
vini dazu anschaffen, oder ihn selbst von
allem phlegmate oder Wasser reinigen:
wozu man in den Chymischen Büchern An-
weisung bekommet (a). Es ist aber um
soviel mehr darauf zu sehen, je geringer die
gantze Veränderung ist, welche der Spiri-
tus vini wegen abwechslender Wärme
und Kälte der Lufft leidet. Nemlich da sich
im Sommer seine Schweere zu der im
Winter verhält wie 4 dr. 32 Gr. zu 4 dr.
42 Gr. oder wie 320 zu 330 (§. cit.), das ist,
wie 32 zu 33 (§. 75. Arithm.); so verhält
sich der Raum, den der Spiritus vini im
Sommer einnimmet zu dem, welchen er im
Winter erfüllet wie 33 zu 32. Und ist da-
her der Unterscheid nur $\frac{1}{33}$, das ist, der Spi- Wieviel er sich ausbreiten lässet.

(a) Lemery in Cursu Chymico part. 2. p. m. 13. & seqq.

ritus vini nimmet im Sommer den drey und dreyßigsten Theil mehr Raum ein als im Winter. Halley hat ein Thermometer, ehe er es zugeschmeltzet, über warmes Wasser und in dasselbe gehalten, wie wir es mit der Luft gemacht (§. 137. T. I. Exper.) und gefunden, daß, wenn der Spiritus vini anfangen will zu kochen, er sich nicht mehr als $\frac{1}{13}$ ausbreite. Ich habe vor diesem zwar auch diesen Versuch wiederhohlet, aber nicht eigentlich behalten, wieviel er sich ausgebreitet. Nur erinnere mich noch dieses, daß der Spiritus vini viel geschwinder anfänget zu sieden als das Wasser, und, sobald solches geschiehet, er auf einmahl aus der Kugel durch die Röhre heraus läufft, ehe man sichs versiehet. Jedoch kan man solches gar leicht verhüten, wenn man Lust hat.

Handgriff bey dem Versuche.

Denn indem er anfangen will zu kochen, kommen einige eintzele Blasen, welche aus der Kugel durch die Röhre aufsteigen. So bald man demnach die erste Blase siehet, muß man ihn aus dem warmen Wasser wegnehmen. Allein weil das Glaß sehr heiß worden und in der kalten Lufft springet, muß man es anfangs nicht gleich aus dem warmen gantz wegbringen, sondern eine Weile über den Dampff halten, der aus dem warmen Wasser in die Höhe steiget: Dergleichen Vorsichtigkeit wir schon in ähnlichen Fällen (§. 137. T. I. Exper.) recommen-

mendiret. Wir werden aber bald mit mehrerem sehen, daß wir diese Erinnerung an diesem Orte nöthig haben. Man siehet aber auch hieraus, was für eine Proportion die Röhre gegen die Kugel haben muß. Weil nemlich der Spiritus vini in der grösten Kälte noch etwas aus der Kugel stehen muß (denn sonst könnte man in grosser Kälte nicht mehr sehen, ob sie noch ferner zunähme, oder nicht), im heissesten Sommer aber der Spiritus nicht so warm wird, daß er zu kochen anfienge, wenn man ihn nicht in die Sonne setzet, welches nicht geschehen muß; so ist die Röhre groß genung, wenn sie den zwölfften Theil der Kugel in sich fasset. Weil dieses was geringes ist, so muß die Röhre sehr enge seyn, damit sie fein lang wird, ehe sie den zwölfften Theil des Raumes von der Kugel fassen kan. Es ist wohl wahr, daß zu der Zeit, da Halley seinen Versuch angestellet, eben nicht die gröste Kälte gewesen: denn unerachtet er den Hornung dazu erwehlet, so war doch eben zu der Zeit nicht die gröste Kälte desselben Jahres, vielweniger die gröste, so in andern Jahren kommen kan. Allein es wird auch niemahls so warm, daß der Spiritus vini will zu kochen anfangen. Unerachtet nun aber hieraus die Proportion der Röhre zu der Kugel erhellet; so siehet man doch noch nicht, wie weit man das Wetter-Glaß füllen

Wie die Röhre gegen die Kugel zu proportioniren.

soll, wenn man es nicht zu der Zeit füllet, da eine sehr strenge Kälte ist; welche zu erwarten beschweerlich fället. Man kan demnach durch die Kunst eine strenge Kälte erregen, indem man Schnee oder geschabetes Eys starck saltzet, wovon unten an seinem Orte ein mehreres folgen soll, und die Kugel hinein stellet: denn so kan man soviel Spiritum hinein giessen, bis denn etwas über der Kugel stehet. Oder da im Keller eine temperirte Wärme ist, welche das Mittel zwischen der Wärme im heissen Sommer und der Kälte im strengen Winter hält; so darf man das Wetter-Glaß nur im Keller füllen und es eine Weile daselbst stehen lassen, biß es nicht mehr fället, und alsdenn zu sehen, daß der Spiritus die halbe Röhre erfüllet. Will man auch durch eigene Erfahrung gesichert seyn, daß die Röhre nicht zu klein ist; so darf man das Wetter-Glaß, ehe man es zuschmeltzet, nur wie vorhin gemeldet worden, in das warme Wasser bringen und den Spiritus so lange steigen lassen, biß er will anfangen zu kochen. Alle diese Behutsamkeit ist bloß bey dem ersten Wetter-Glase nöthig, welches man machet. Man kan nach diesem andere nach machen, wenn eines fertig ist, und brauchet es nicht mehr dieser Weitläufftigkeiten. Für die bequemeste Manier das Wetter-Glaß zu füllen halte ich, wenn man ein gläsernes Trichter-

Wie man das Wetter-Glaß füllet.

Bequemste Manier.

lein

lein darzu brauchet, welches man in die lange Röhre hinein stecken kan. Es ist auch gut, wenn die Röhre des Trichterleins bis an die Kugel gehet; so ist nicht die geringste Gefahr, daß sich die Röhre verstopfft. Man kan auch durch die Wärme die Lufft aus der Kugel jagen; so steiget der Spiritus vini selbst hinein (§. 134. T. I. Exper.). Allein man muß sich alsdenn wohl in acht nehmen, daß der Spiritus nicht zu kalt ist: sonst zerspringet die Kugel. Diese letztere Manier hat man von nöthen, wenn die Röhre sehr enge und in die rundte, oder auf andere Art vielfältig gebeuget ist; welches einige zu dem Ende angegeben, damit die Veränderungen in der Wärme und Kälte desto empfindlicher würden. Was endlich die Eintheilung betrifft, so ist die gewöhnlichste diese. Man theilet die Röhre ein in zwey Theile durch den Punct, wo der Spiritus im Keller stehet, oder im Anfange des Frühlings und Herbstes, wenn temperirte Lufft ist, da man weder Wärme noch Kälte fühlet. Von diesem Puncte an theilet man ferner sowohl den oberen Theil, als den unteren in soviel gleiche Theile, als einem beliebet. Je kleiner diese Theile sind, je genauer kan man die Veränderungen in der Wärme und Kälte der Lufft bestimmen. Aufwarts zehlet man die Grade der zunehmenden Wärme; hinabwarts die Grade

Wie die Eintheilung zu machen.

Wie man Wärme und Kälte durch dieses Wetter-Glaß beurtheilet.

der anwachsenden Kälte. Wenn demnach der Spiritus über den Punct, wo ○ stehet und von beyden Seiten der Anfang zu zehlen gemacht wird, hinauf steiget; so saget man, es beginne warm zu werden: steiget er hingegen unter ihn weiter herunter, so spricht man, es beginne kalt zu werden. So lange nun der Spiritus im oberen Theile steiget, so lange nimmet die Wärme zu: fället er aber wieder zurücke, so nimmet die Wärme ab. Wiederum so lange der Spiritus in dem unteren Theile fället, so lange nimmet die Kälte zu: steiget er aber wieder herauf, so nimmet die Kälte ab. Wenn der Spiritus im obersten Theile am höchsten kommet; so ist der heisseste Tag im Jahre: wenn er der Kugel am nächsten kommet, der kälteste. Und hieraus verstehet man den Gebrauch der Wetter-Gläser.

Warum man die Wetter-Gläser nicht mit einander vergleichen kan.

§. 61. Weil die Grade der Wärme und Kälte ein willkührliches Maaß sind (§. 60.), so hat ein jedes Thermometer seine besondere Grade und kommet keines mit dem andern überein. Derowegen ist es auch unverständlich, wenn man saget: die Wärme oder Kälte habe soviel Grade zu- oder abgenommen. Es weiß niemand, was es zusagen hat, ausser derjenige, dem die Beschaffenheit des Thermometers bekand ist: jedoch hat auch dieser nur einen undeutlichen Begriff von der ab- und zunehmenden

Wär-

Wärme und Kälte. Man hat sich demnach bemühet die Eintheilung verständlich zu machen und auf allerhand Wege gedacht: allein zur Zeit hat man den rechten noch nicht finden können. Ich achte es für unnöthig, hiervon umständlicher zu reden, indem ich längst in denen A. 1709. herausgegebenen Elementis Aerometriæ (a) mein Bedencken darüber gegeben. Unterdessen ist nicht zu läugnen, daß die Wetter-Gläser noch einmahl, ja mehr als noch einmahl so nützlich seyn würden, woferne man eine verständliche Eintheilung erfinden könnte. Denn jetzt kan man nicht wissen, ob die gröste Hitze, oder auch die gröste Kälte in einem Orte so groß gewesen, als wie in dem andern, ja überhaupt ob Sommer und Winter in einem Orte so wie in dem andern gewesen, wenn man gleich die mit denen Wetter-Gläsern beyderseits angestellten Observationen mit einander vergleichet. Vielleicht käme man eher zu Stande, wenn man durch geschickte Proben einen gewissen Grad der Güte des Spiritus vini entdeckte, als wie weit er sich durch die Wärme ausbreitet, indem er zu kochen anfangen will, und das Wetter-Glaß mit seiner Eintheilung dergestalt einrichtete, daß man daraus ersehen könnte, wieviel er sich in einer

(a) schol. 3. & sqq. prop. 72. p. 203. & seqq.

ner jeden Höhe der Röhre ausgebreitet.

Warumb die Wetter-Gläser nicht allzeit die Kälte und Wärme richtig anzeigen.

§. 62. Ich habe schon längst (a) angemercket, daß die Wetter-Gläser die Wärme und Kälte nicht allzeit richtig zeigen. Nemlich wenn bey recht kalten Wetter-Tagen der Spiritus einmahl sehr tief herunter gefallen, so kan er nicht bald wieder steigen, wenn gleich die Kälte nachgelassen. Man nimmet wahr, daß vor und nach der grossen Kälte der Spiritus in der Röhre gleich hoch stehet, da man doch aus den Würckungen der Kälte augenscheinlich urtheilen kan, es sey einmahl nicht so kalt wie das andere gewesen. Ja der Spiritus stehet unterweilen so tief, wie bey gar grosser Kälte, und doch haben wir schon gelindes Thau-Wetter. Z. E. A. 1709 den 5 Januarii stund in meinem Wetter-Glase der Spiritus bey dem 56 Grade der Kälte, als es den Tag über starck geschnevet hatte und des Abends umb 10 Uhr selbst die Fenster in der Stuben, die doch den Abend von neuem war geheitzet worden, starck gefroren waren. Den vorhergehenden Tag stund er eben bey dem Grade zu Mittage um zwey Uhr, als es bey stürmendem Winde starck regnete. Den 6 Januarii frühe um 7 Uhr stund der Spiritus bey dem 68 Grade, als bey starckem Fro-

(a) in Dissertatione de hieme A. 1709. §. 3. p. 2. & seq.

Froste das Wasser im Glase auf dem Fenster gefroren war, und die Kälte so zunahm, daß um 10 Uhr der Spiritus biß $74\frac{1}{2}$ Grad herunter gefallen war. Allein den 26 Jan. des Abends um 10 Uhr war der Spiritus bey dem 72 Grade der Kälte, da es regnete und aufthauete: ja den folgenden Tag frühe um 7 Uhr war er nicht weiter, als biß zu dem 71 Grade herauf gestiegen, unerachtet es bey einem warmen West-Winde starck fortthauete. Ich habe auch schon dazumahl (b) die wahre Ursache davon angezeiget. Im Spiritu vini ist sehr viel Lufft (§. 151. T. I. Exper.). Da nun die Lufft durch die Kälte aus den flüßigen Materien getrieben wird (§. 168. l. c.); so steiget bey strenger Kälte auch aus dem Spiritu vini im Wetter-Glase etwas Lufft in den leeren Raum der Röhre. Die Lufft vermischet sich nicht gleich wieder mit flüßigen Materien, daraus sie vertrieben worden (§. 152. 167. T. I. Exper.). Derowegen wenn der Spiritus vini wegen abnehmender Kälte zu steigen beginnet (§. 60.), wird die Lufft in der Röhre in einen engeren Raum zusammen gedruckt (§. 122. T. I. Exper.) und da dadurch ihre Krafft zu wiederstehen vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.); so kan der Spiritus nicht so hoch steigen als er solte.

Ursache wird 1. durch Gründe erwiesen:

(b) loc. cit. Sect. 2. §. 30. p. 40.

ee. Allein weil die Lufft, welche aus dem Spiritu herausgegangen, und über ihm in der Röhre stehet, sich nach und nach wieder mit ihm vermischet (§. 167. T. I. Exper.); so verlieret sich dadurch der Widerstand in der Röhre und kommet das Wetter-Glaß wiederum in seinen vorigen Gang. Daß dieses die wahre Ursache sey, habe ich nach diesem in der anderen Auflage der deutschen Anfangs-Gründe der mathematischen Wissenschafften (§. 62. Aerom.) durch eine doppelte Erfahrung bestetiget. Anfangs habe ich zu dem Ende mit einem kleinen Wetter-Glase einen Versuch angestellet und zwar mit erwünschten Fortgange. Ich habe die Kugel des Wetter-Glases gantz und gar in scharf gesaltzenen Schnee vergraben, wodurch ich es endlich zu wege brachte, daß der Spiritus gantz in die Kugel gieng. Als er in der Kugel war, ließ ich das Wetter-Glaß noch eine gute Weile unverrückt im Schnee stehen, damit er durch die Kälte noch mehr sich zusammen ziehen möchte: welches abermahls geschahe, indem man sahe, als ich das Wetter-Glaß heraus nahm, daß die Kugel nicht gantz voll war. Ich hielt die Kugel bald in der warmen Hand, damit der Spiritus wiederum in die Röhre stieg. Da geschahe es, daß sich eine Blase Lufft zwischen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige

2. durch Erfahrung bestetiget.

Erste Erfahrung.

Tage

Tage in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetter-Glases wieder mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber verschwand. Und hieraus war klar, daß, indem sich der Spiritus durch strenge Kälte sehr zusammen ziehet, Lufft heraus gehe, aber auch eben diese Lufft bey zunehmender Wärme sich wiederum mit dem Spiritu vermische; welches ich in Erklärung der sonderbahren Begebenheit des Wetter-Glases angenommen. Denn unerachtet ich solches nicht ohne Beweiß angenommen, so zeiget doch die angestellete Probe, daß die allgemeinen Gründe in diesem besonderen Falle richtig angebracht worden. Als im Monath Januario die strenge Kälte mit Macht anhielt; fiel der Spiritus in dem kleinen Wetterglase, welches ich in vorigem Versuche gebraucht, vor sich in die Kugel und blieb einige Tage gantz darinnen. Als hernach bey nachlassender Kälte derselbe wieder in die Höhe stieg; fieng sich gleichergestalt eine Blase Lufft zwischen ihm in der Röhre, welche wie vorhin in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetter-Glases mit dem Spiritu stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Die Röhre in diesem kleinen Wetter-Glase war über die Maassen enge, so daß die Lufft und der Spiritus einander unmöglich ausweichen konnten. Man darf sich aber nicht wun-

Andere Erfahrung.

Zweiffel wird benommen.

wundern, daß man die Lufft nicht herausgehen siehet, indem der Spiritus sich zusammen ziehet. Denn die Lufft, welche hin und wieder zertheilet ist durch den Spiritum, ist so subtil, daß man eintzele Bläselein davon nicht ansichtig werden kan. (§. 223. T. I. Exper.). Nun kan ich eben nicht sagen, daß ich bey dem Wetter-Glase gesessen und zugesehen, wie die Lufft heraus gegangen: denn im andern Falle bin ich nicht dabey gewesen, im ersten hingegen konte ich die Veränderungen nicht sehen, weil das Wetter-Glaß mit Schnee verdecket ward. Jedoch weil das Bläselein, welches sich in der Röhre verfangen hatte, sehr kleine war, und doch nicht zu vermuthen ist, daß es auf ein- oder ein paar mahl heraus gegangen, indem die Lufft gar zu subtile zertheilet, auch nicht begreiflich ist, warumb nicht mehrere merckliche Blasen heraus gestiegen wären; so kan ich auch nicht anders schlüssen, als es werden sich diese Bläselein nach und nach durch unvermerckten Anwachs vermehret haben. Warumb aber diese Begebenheit in andern Wetter-Gläsern, die weitere Röhren haben, sich nicht auch ereignet, ist die Ursache diese, weil daselbst Lufft und Spiritus einander ausweichen können, und daher der Spiritus die obere Stelle einnehmen kan.

§. 63.

§. 63. Wenn man den Spiritum, sonderlich in einer engen Röhre, wohl sehen soll, wie er stehet, so muß er gefärbet werden. Einige färben ihn mit Saffran, welches sehr leicht geschiehet, indem man nur ein wenig gantzen Saffran hinein weichen darf. Denn der Spiritus muß nur das subtile an sich ziehen, damit er nicht an der Röhre abfärbet, indem er auf und nieder steiget. Da ich selbst dergleichen Thermometer schon von A. 1708. an besitze; so muß ich gestehen, daß die Farbe nicht allein gleich anfangs in der Röhre etwas blaß aeschienen, sondern auch innerhalb 14 Jahren nach und nach immer blässer worden und fast wie ungefärbet aussiehet, unerachtet er in der Kugel helle genung ist. Nemlich es ist überhaupt bekand, daß die Farben immer blässer werden, je in engere Röhren die gefärbete flüßige Materien kommen. Ich habe aber gefunden, daß die Farbe viel heller wird, wenn man den Spiritum mit Radiæ Curcumæ färbet: daher ich auch diese Art zu färben für andern in meinen Anfangs-Gründen der Mathematick recommendiret (§. 60. Aer.). Es gehet dieses gar leichte an. Man schneidet nur ein wenig von dieser Wurtzel in ein Glaß und geußt den Spiritum vini darauf: denn indem man ihn darauf geußt, färbet er sich auch in einem Augenblicke. Damit nun aber nichts von

Wie der Spiritus zu färben.

Wie man ihn gelbe färbet.

Andere Manier.

dickem zurücke bleibet, welches abfärben könte; so wird der Spiritus filtriret. Wie die Filtration geschiehet, ist vielleicht nicht nöthig, daß ich es erkläre. Jedoch wenn es einem oder dem andern nicht bekand seyn solte; so erinnere mit wenigem, daß man ein Blat von dem grauen Lösch-Papiere über ein Glaß decket und in der mitten wie eine Schaale eindrucket, darnach so viel auf einmahl von dem Spiritu hinein geußt, als angehet, und ihn durchsickern lässet. Denn so kommet bloß das Klare durch und das Dicke bleibet zurücke. Wenn man es vor nöthig erachtet, kan man ihn zweymahl durch filtriren. Man muß sich in acht nehmen, daß nicht irgendswo das Papier, wo es über das Glaß gehet, naß wird, indem sonst daselbst der Spiritus beständig als wie durch einen subtilen Heber hinunter tröpfelt.

Wie man den gefärbeten Spiritum filtriret.

Wie man ihn roth färbet.

Einige färben den Spiritum roth mit der Radice Anchusæ und verfähret man in allem wie vorhin mit der Radice Curcumæ. Allein hier färbet sich der Spiritus nicht wie vorhin augenblicklich, sondern er muß eine Weile stehen. Die Farbe ist auch nicht so helle wie die vorige: sondern in der Röhre siehet der Spiritus blaß aus, wie der mit Saffran gefärbete. Ich habe eine andere Art gefunden, die viel stärcker ist und in der Röhre wie ein heller Granat aussiehet: allein die Beständigkeit dieser Farbe

be habe ich noch nicht erfahren. Nemlich ich habe den Spiritum auf ſchwartze (wie man ſie zu nennen pfleget) oder dunckel-rothe Malven-Blätter gegoſſen und den Spiritum eine Weile darauf ſtehen laſſen; ſo hat ſich eine Farbe heraus gezogen, die beynahe einer blaſſen Dinten gleichete. So bald ich aber nur einen oder den andern Tropffen Scheide-Waſſer, oder auch von Spiritu Vitrioli oder Oleo Vitrioli hineinfallen laſſen; ſo hat der Spiritus die ſchönſte rothe Farbe angenommen. Eben dergleichen geſchiehet, wenn man an ſtatt des Spiritus vini warmes Waſſer darauf geußt. Wenn man 10 bis 12 Stunden den Spiritum vini auf der Radice Anchuſæ ſtehen läſſet und genung hinein thut, wird die Farbe auch heller. Nach dieſem werden wir auch ſehen, wie man ihn ſchön Blau färben kan. Andere Manier.

§. 64. Ich habe ſchon vor vielen Jahren angemercket, daß der Spiritus gemeiniglich im Florentiniſchen Wetter-Glaſe tieffer herunter fället, indem die Sonne aufgegangen, biß er endlich, da ſie weit genung herauf geſtiegen, auch wieder zu ſteigen anfänget. Weil der Spiritus vini fället, wenn es kälter wird (§. 59.); ſo iſt dieſes eine Anzeige, daß es gemeiniglich bey dem Aufgange der Sonne und, ehe ſie weit genung herauf ſteiget, kälter wird, als es vorher war, ehe ſie Warum der Spiritus nach der Sonnen Aufgang tiefſer fället. Mit dem Aufgange der Sonne wird es kälter.

aufgieng. Die Sonne machet es wärmer. Derowegen werden wir meistentheils finden, daß um den Mittag herum es auch in den kältesten Winter-Tagen wärmer ist als gegen Abend und lange vor Mittage, und daher der Spiritus im Thermometer im Mittage und bald darnach höher stehet, als die übrige Zeit des Tages. Es wird sehr selten geschehen, daß es um den Mittag kälter ist als des Morgends. Dieses pfleget nur zu geschehen, wenn sich wegen veränderter Winde das Wetter um den Mittag ändert: wie aus gleichen Ursachen der Spiritus nach dem Untergange der Sonne noch steiget. Man solte demnach meinen, sobald die Sonne aufgehet, solte es wärmer, oder doch wenigstens nicht kälter werden. So wunderbar als dieses anfangs scheinet, so natürlich ist es, wie ich schon längst gezeiget (a). Indem die Sonne aufgehet, fahren ihre Strahlen mehr durch die obere Lufft, als in die untere. Da sie nun eine erwärmende Krafft haben, machen sie die obere Lufft dünner (§. 133. T. I. Exper.), wodurch die Dünste, welche darinnen enthalten sind, in die untere herunter fallen (§. 193. T. I. Exper.). Die obere Lufft ist allzeit kälter als die untere, wie die

Wenn es um den Mittag kälter ist als vorher.

Ursache der zunehmenden Kälte mit dem Aufgange der Sonne.

(a) in differt. de hieme A. 1709. Sect. 2. §. 29.

die Erfahrung derer bezeiget, die auf Gebürgen wohnen, wo es schneyet, wenn es in Thälern nur regnet, und also sind auch die Dünste, welche aus der kalten Lufft kommen, kälter als die untere Lufft. Derowegen benehmen sie derselben einen Theil der Wärme, nicht anders als wenn man kalte Cörper in warmes Wasser leget, wodurch das Wasser kälter wird. Auf solche Weise muß die untere Lufft kälter werden als sie vorher war. Daß dieses die wahre Ursache sey, darf man um so viel weniger zweifeln, indem es selbst die Erfahrung giebet, daß, wenn es bey der Sonnen Aufgange nebelicht wird, oder auch der Nebel herunter fället, der Spiritus im Thermometer tieffer herunter fället. Z. E. A. 1709. den 31. Jan. fiel nach dem Aufgange der Sonne der Spiritus von dem 46 Grade bis zu dem 49½ herunter, sobald der Nebel zu fallen begonnte. Als den 1 Febr. der Himmel des Morgends helle war, stund der Spiritus bey dem 54 Grade. Da sich kurtz nach dem Aufgange der Sonne ein Nebel erhub, fiel er einen Grad tieffer herunter. Als die Sonne weiter herauf stieg und den Nebel zertheilete; fieng auch der Spiritus gleich wieder an zu steigen. Gleichergestalt als es den 7 Febr. des Morgends um 9 Uhr anfieng zu schneyen, fiel der Spiritus einen Grad tieffer herunter. Um 10 Uhr aber

Bekräfftigung durch die Erfahrung.

Vollkommenheit des Florentinischen Wetter-Glases.

stieg er schon wieder in die Höhe. Man siehet hieraus, wie das Florentinische Thermometer auch geringe Veränderungen in der Wärme der Lufft anzuzeigen geschickt ist und zwar sehr schnelle: auch, da das Wetter-Glaß in einer Kammer gehangen, wo nur aus dem einen Fenster eine Glaß-Scheibe heraus genommen war, damit die innere Lufft mit der äusseren desto bessere Gemeinschafft hätte, wie schnelle die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Lufft durchgehen.

Unterscheid des Drebbelischen und Florentinischen Wetter-Glases.

§. 65. Es ist nun aber nöthig, daß ich den Unterscheid bestimme, der sich zwischen dem Drebbelischen und Florentinischen Wetter-Glase befindet, und solchergestalt zugleich durch die Erfahrung bestetige, was oben (§. 57.) von den Mängeln des Drebbelischen erwiesen worden. Man nennet das letztere das **Florentinische Wetter-Glaß**, weil man die Erfindung der Academie der Wissenschafften zueignet, die dazumahl zu Florentz floriret. Im verwichenen 1721 Jahre stund der Mercurius von frühe um 8 Uhr bis Nachmittage um 2 Uhr beständig bey einem Grade, ob man zwar merckte, daß er im Steigen war. Denn es war nicht allein die flüßige Materie in dem doppelten Barometer von 57 bis 56 gefallen; sondern man sahe es auch aus dem gewöhnlichen Merckmahle der Figur der oberen

Flä-

Fläche des Mercurius in der Röhre. Denn wenn er im steigen ist, so ist er Mitten erhaben, wie eine kleine halbe Kugel: wenn er hingegen im fallen ist, so bekommet er entweder in der Mitten eine Höhle, oder wird von der einen Seite etwas abhängig. Es bekräfftigte auch dieses der Erfolg. Denn da er des Morgends um 8 Uhr und auch noch zu Mittage um 1 Uhr in dem ordentlichen einfachen Barometer 29. $1\frac{1}{3}$, in dem gebeugeten 42 stund: so war er des Abends um 10 Uhr in dem ersten bis 29. 4, in dem andern bis 52 gestiegen, und in dem doppelten bis 47 herunter gefallen. Weil nun von 8 Uhr an bis 2 Uhr keine merckliche Veränderung in der Schweere der Lufft vorgieng; so konnte auch das Drebbelische Wetter-Glaß dazumahl keine andere Veränderung als von der Wärme und Kälte erlitten haben. Die Erfahrung stimmete vortreflich damit überein. Drey Florentinische Wetter-Gläser blieben bey einem Grade unverrückt stehen, nemlich eines bey dem 61; zwey, die immer zusammen treffen und nach diesem insbesondere sollen beschrieben werden, bey 9. 1. Und hieraus sahe man, daß keine merckliche Veränderung in der Wärme und Kälte vorgieng. Das Drebbelische Wetter-Glaß litte gleichfalls keine Veränderung: es blieb bey dem 85 Grade. Gleichergestalt blieb den 4 Jan.

Zwischen des steigenden und fallenden Mercurii.

die Schweere der Lufft von Mittage um 2 Uhr an bis des Abends um 10 Uhr unveränderlich, denn im einfachen ordentlichen Barometer blieb der Mercurius bey 29. 7, im gebeugeten bey 64 stehen. Hingegen änderte sich die Wärme: denn in denen beyden Florentinischen Wetter-Gläsern, die mit einander zusammen stimmen, stund der Spiritus vini nach Mittage bey 10, des Abends hingegen bey 9. 3 und war also um 1 Grad der kleineren Eintheilung gefallen, massen jeder grosse Theil in 4 kleine eingetheilet ist. In dem einen grossen Florentinischen, welches ich 14 Jahr lang gebrauchet, und zum Unterscheide das alte nennen will, stund Mittags der Spiritus bey 52, des Abends bey 55: in dem neuen Mittags bey 23, des Abends bey 30. Das Drebbelische zeigete Mittags den 91, Abends den 93 Grad. Es war demnach in den kleinen Florentinischen der Spiritus 1, in dem alten grossen 3, in dem neuen grossen 7 Grad gefallen; hingegen in dem Drebbelischen 2 Grad gestiegen, massen es hier steiget, wenn es kälter wird (§. 56.). Weil die Schweere der Lufft damahls sich nicht geändert, ungeachtet der Mercurius vermöge vorhin erkläreter Anzeigung im fallen war; so gieng die Veränderung im Drebbelischen Wetter-Glase bloß wegen der zunehmenden Kälte vor. Den 25 Jan. stund der

Mer-

Mercurius im ordentlichen Barometer nach Mittage um 2 Uhr 28. 6, des Abends um halb 10 Uhr 28. 2, im gebeugeten um 2 Uhr 27, um halb 10 Uhr 18. Alſo war er im ordentlichen 4, im gebeugeten 9 Grad gefallen. Da nun die 4 Grad ein halber Engliſcher Zoll ſind; ſo war damahls die Lufft gar mercklich leichter worden (§. 25.) Die beyden Thermometer, welche mit einander zuſammen ſtimmen, ſtunden um 2 Uhr bey 10. 2, des Abends um halb 10 Uhr bey 10. 1 und waren wie vorhin um 1 Grad gefallen: das alte Florentiniſche ſtund zu Mittage 45, des Abends 49, und war um 4 Grad, alſo faſt eben ſo viel als vorhin gefallen. Allein das Drebbeliſche ſtund zu Mittage bey 64, des Abends bey 56 und war alſo 8 Grad gefallen, da es nach dem vorigen Exempel wenigſtens 2 Grad hätte ſteigen ſollen. Weil nun in dieſem Thermometer die flüßige Materie oder das Waſſer fället, wenn es wärmer wird (§. 56.): ſo hätte man damahls meynen ſollen, es ſey den Abend gar viel wärmer worden, als es zu Mittage war, da es doch in der That mercklich kälter worden war. Man ſiehet demnach, daß, wenn die Schweere der Lufft ſich mercklich ändert, es nicht mehr die Veränderungen der Wärme und Kälte richtig anzeigen kan. Den folgenden 26 Januarii frühe um 8 Uhr ſtund der Mercurius im

ordentlichen Barometer bey 28. 3, im gebeugeten 18; nach Mittage war er im ersten bey 28. 4, im andern bey 22, und also im ersten $\frac{1}{8}$ Zoll, im andern 4 Grad gestiegen, folgends die Lufft schweerer worden. In den Florentinischen Wetter-Gläsern, die zusammen stimmen, stund der Spiritus frühe bey 10, nach Mittage bey 10. 3; in dem alten grossen bey 50, nach Mittage bey 40 und war demnach gar viel wärmer worden. Das Drebbelische stund frühe bey 63, nach Mittage bey 61, und war nur zwey Grade gefallen, da es nach dem ersten Exempel wenigstens 6 Grade hätte fallen sollen, und demnach deutete es wegen vermehrter Schweere der Lufft einen weit geringeren Grad der Wärme an, als es solte. Wiederum den 4 Febr. zu Mittage um 2 Uhr war der Mercurius im gebeugeten Barometer bey 70, des Abends um 10 Uhr bey 71, und also die Lufft um etwas schweerer worden. Das alte Florentinische Thermometer stund Mittags bey 45, des Abends bey 52; die beyden, welche zusammen stimmen, Mittags bey 10. 1, des Abends bey 10 und also war es ein wenig kälter worden. Das Drebbelische stund nach Mittag bey 89, des Abends bey 94 und war daher 5 Grad gestiegen, da es vermöge des ersten Exempel nicht viel über 2 hätte steigen sollen. Weil nun die Schweere der Lufft mit der Kälte zugleich ihre Würckungen vereinigten, deutete

tete es einen weit grösseren Grad der Kälte an, als es solte. Man könnte noch mehrere Exempel anführen, wenn es nöthig wäre. Allein man siehet aus diesem zur Gnüge, sowohl daß alles dasjenige seine Richtigkeit habe, was wir von der Unrichtigkeit des Drebbelischen Wetter-Glases (§. 57.) erwiesen; als auch daß das Florentinische einen nicht geringen Vorzug für ihm verdiene.

Daß die Florentinischen Wetter-Gläser nicht immer zusammen stimmen.

§. 66. Wenn man verschiedene Florentinische Wetter-Gläser neben einander in einem Orte hat, so wird man wahrnehmen, daß sie nicht immer mit einander zusammen stimmen. Nemlich anfangs wird man finden, daß nicht einerley Grade in einem Wetter-Glase beständig einerley Graden in dem andern zutreffen, das ist, wenn der Spiritus in verschiedenen Zeiten einerley Grad in dem einen erreichet, so erreichet er nicht einerley Grad in dem andern. Ich will es durch Exempel erläutern. Ich habe an einem Orte zwey grosse Florentinische Wetter-Gläser, die gar weit von einander beständig unterschieden sind, ob sie gleich bey nahe von einerley Grösse seyn, auch fast einerley Eintheilung haben. Das eine habe ich schon über 14 Jahre gebraucht: das andere aber erst A. 1719 angeschafft. Nächst diesem sind noch an eben demselben Orte die beyden kleinen, die mit einander zusammen treffen, und daher in gegenwärtigem Falle nur wie eines anzu-

anzusehen sind. Z. E. den 1 und 6 Januar. stund von 8 Uhr an vor Mittage bis um 2 Uhr nach Mittage der Spiritus in den kleinen Wetter-Gläsern bey 9. 1, in dem alten grossen bey 61 und man hätte dannenhero vermeynen sollen, daß 9. 1 und 61 beyderseits einerley Grad der Kälte andeuteten, zumahl da noch dazu auch im gebeugeten Barometer keine Veränderung in der Schweere der Luft angezeiget ward und das Drebbelische Wetter-Glaß gleichfalls unverrückt bey einem Grade den 1 Januarii stehen blieb, den 6 aber wegen einer kleinen Vermehrung der Schweere der Lufft, die nur im gebeugeten Barometer angedeutet ward, um einen Grad nach Mittage höher stund als vor Mittage. Allein den 19 Februarii stund der Spiritus vini im alten Florentinischen nur 57, den 16 Jan. 59, den 8 und 16 Jan. 8 und 11 Febr. 60, den 3 Mart. 61, den 5 und 24 Mart. 62, den 22 Mart. 64 und endlich den 8 Mart. gar 65 Grad hoch, als er in den beyden kleinen bey 9. 1 jederzeit zu sehen war. Nach den beyden kleinen hätte man also geurtheilet, es wäre einerley Kälte gewesen, da doch nach dem alten Florentinischen die Kälte mercklich ab- und zugenommen. Man darf aber nicht meynen, als wenn der Unterscheid bloß daher käme, daß die kleinen Wetter-Gläser so langsam in ihren Veränderungen wä-

Ein Zweifel wird benommen.

wären, daß 9 Grade von dem grossen für einen kleinen zurechnen sind. Denn da im 1 Jan. des Abends im alten grossen der Spiritus nur von 60 biß 61 gefallen war, so war er in den kleinen von 9. 1 biß 9. 2 herunter gefallen, und also beyderseits um 1 Grad. Ja ich habe auch niemahls wahrgenommen, daß der Spiritus in dem kleinen in einem Orte wäre stille stehen geblieben, wenn er in dem Florentinischen einige Grade gestiegen oder gefallen. Ingleichen haben nicht allzeit die Grade des Florentinischen von 57 an biß 65 bloß mit 9. 1 in den kleinen inne gestanden; sondern mit allen diesen Graden haben zu andern Zeiten andere zugetroffen. Z. E. 59 traf den 5. 12 und 16 Jan. mit 9. 2, 60 den 1 und 12 Jan. 3. 4. 9 Febr. 2 und 10 Mart. mit 9. 2, 61 den 11 Jan. mit 8. 3, den 17 Febr. mit 9. 0, 62 den 11 Jan. gleichfalls mit 8. 3, den 6 und 7 Jan. 64 mit 9. 0, den 12 Mart. mit 8. 2, den 20 Febr. 65 mit 8. 3, den 5. 6. 21 und 23 Mart. mit 9. Wir finden ferner, daß auch die Veränderungen, welche sich innerhalb einer gewissen Zeit in beyden zugleich ereignen, nicht einander proportional sind. Z. E. wenn im grossen eine Veränderung vorgehet, die zweymal so groß ist, als eine vorhergehende; so ist die Veränderung in den beyden kleinen keinesweges zweymahl so groß als diejenige, welche in

Besonderer Umstand.

ihnen

ihnen sich mit der ersten im grossen ereignet. Ja wenn zwey Veränderungen in einem Orte im grossen einander gleich seyn: so sind sie nicht in kleinen einander gleich. Und es verhält sich auch eben so im Gegentheile. Ich will einige besondere Fälle anführen. Den 1. Jan. war der Spiritus im grossen von 60 biß 61 und also um 1 Grad gestiegen: im kleinen war er gleichfals soviel von 9. 1. biß 9. 2 gestiegen. Die Nacht über war er im kleinen noch 2 Grad, nemlich biß 10 gestiegen; im grossen um 4 Grad, nemlich biß 56. In jenem blieb er biß nach Mittage unverändert bey 10 stehen: in diesem stieg er noch biß 51 und also um 4 Grad. Im ersten Falle traffen demnach 1 Grad im kleinen und 1 Grad im grossen zusammen: im andern hingegen 1 Grad im kleinen und 2 im grossen: im dritten kein merklicher Theil in kleinen und 4 Grade im grossen, unerachtet die Veränderungen sich beyderseits in einem Orte ereigneten. Ich könte noch gröseren Unterscheid anführen, und auch alles durch Vergleichung der beyden grossen Wetter-Gläser mit einander erläutern, wenn es nöthig wäre.

Wie die Florentinischen Wetter-Gläser sich mit der

§. 67. Unerachtet nun die Florentinischen Wetter-Gläser den Drebbelischen weit vor zu ziehen sind; so haben sie doch nicht allein die Beschweerlichkeit, daß sich der Spiritus nicht jederzeit in einerley

Wärme

Wärme gleich viel ausdehnet (§. 66.), sondern auch so gar mit der Zeit seine Krafft sich von der Wärme auszubreiten vergeringert wird. Herr Halley hat schon A. 1693. (a) erinnert, er habe von Leuten vernommen, welche den Spiritum vini lange Zeit aufgehoben, daß er endlich mit der Zeit seine Krafft sich durch die Wärme auszubreiten zum Theil verliere. Ich habe in meinen Elementis Aerometriæ A. 1709. angemercket, die Sache wäre werth, daß man sie genauer untersuchte (b) und nach diesem habe ich Gelegenheit gehabt es selbst zu erfahren. Mein grosses Florentinisches Thermometer, dessen ich mich über 14 Jahr lang bedienet, hat mich dieses zur Gnüge gelehret. Denn ich spüre es gar mercklich, daß der Spiritus sich gar nicht mehr so starck ausbreitet, als wie vor diesem. Wenn er längst in die obere Staffel, wo die Grade der Wärme befindlich, solte herauf gestiegen seyn; so stehet er noch weit unten, wo die Grade der Kälte bemercket werden. Und hieraus ersiehet man, daß die damit angestellten Observationen der folgenden Jahre sich mit denen, die in den vorhergehenden aufgezeichnet worden, keinesweges vergleichen lassen. Und hierdurch wird der Werth

Zeit verschlimmern.

der

(a) in Trans. Anglic. n. 197. p. 650. & sqq.
(b) schol. 2. prop. 73. p. 203.

der Florentinischen Wetter-Gläser nicht um ein geringes vermindert.

Andere Art des Wetter-Glases. Tab. V. Fig. 27.

§. 68. Man hat deswegen schon für langer Zeit eine andere Art der Wetter-Gläser erfunden, welche diesem Fehler nicht unterworffen zu seyn scheinen, indem sie mit Queckſilber gefüllet werden und dieses hier hauptsächlich mit seiner Schweere zu der Würckung das seine beyträget. Jedoch weil es auf die Ausdehnung der Lufft durch die Wärme ankommet; so muß erst die Erfahrung lehren, ob es ihr nicht eben so wie dem Spiritu vini ergehe. Man nimmet eine

Wie man es verfertiget.

gläserne Kugel AB mit einer engen Röhre BDC, wie zu andern Wetter-Gläsern, nur daß unten die Röhre mit der Kugel herum gebogen wird. An der Weite der Röhre ist hier nichts gelegen, und darf man sie eben nicht gar zu enge machen, damit sie sich desto besser füllen lässet. Sie wird aber mit Queckſilber auf eben die Weise als wie ein Barometer gefüllet (§. 30.). Der Mercurius darf nicht gar zu weit in die Kugel gehen, damit desto mehr Lufft darinnen bleibet, als wodurch die Würckung des gegenwärtigen Wetter-Glases merklicher wird, wie sich aus dem folgenden begreiffen lässet. Er darf aber auch nicht höher in der Röhre stehen, als er in dem gewöhnlichen Barometer stehet (§. 25), so viel nemlich als erfordert wird die Lufft zur selben Zeit in der Kugel

gel zu erhalten. Wenn genung Mercurius hineingefüllet worden, beuget man die Röhre, damit er bis in C kommet und vermacht die Eröfnung mit Siegellack, oder auch einer Hülse von Meßing: welches bequemer ist, als wenn man sie an der Lampe zuschmelzen soll, indem der gantze Theil EC von Lufft leer seyn muß. Ich wolte lieber rathen, daß man die Kugel in warmes Wasser brächte, bis es zu sieden anfangen wolte, und den Mercurius steigen liesse, so hoch er durch die ausdehnende Krafft der Lufft gebracht werden könnte (§. 133. T.I. Exper.): so wüste man wie lang die Röhre werden solte, damit sie in dem heissesten Sommer nicht zu kurtz erfunden würde. Wenn nun die Eröfnung C feste vermacht worden, daß die äussere Lufft nicht mehr hinein kommen kan; so richtet man die Röhre auf und der Mercurius fället hinunter, bis er die Lufft so starck zusammen gedruckt, daß ihre ausdehnende Krafft seiner Schweere gleich wird (§. 124. T.I. Exper.). Weil nun der Mercurius durch seine Schweere der Lufft wiederstehet, daß sie sich nicht weiter ausbreiten kan; so bleibet auch der obere Theil der Röhre EC über ihm leer und lässet sich nicht bis in C hinauf stossen. So bald die Lufft in der Kugel AB warm wird, nimmet ihre ausdehnende Krafft zu (§. 133. T.I. Exper.). Derowegen da ihr vorher die Schweere des Queckſilbers gleich war;

Besonderer Handgriff.

Ursache von den Veränderungen dieses Wetter-

so ist sie nun stärcker und stösset es in die Höhe. Solchergestalt steiget es in der Röhre EC, wenn es wärmer wird. Indem dieses geschiehet, breitet sich die Lufft durch einen grösseren Raum aus und wird dünner, folgends nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 125. T. I. Exper.). Wenn sie nun solchergestalt der Schweere des Queckſilbers abermahl gleich wird; so kan sie sich nicht weiter ausdehnen, noch das Queckſilber höher treiben. Es wird das Queckſilber auch selbst durch die Wärme ausgedehnet, wiewohl eben nicht sonderlich viel. Halley in dem vorhin angezogenen Orte hat gefunden, daß es $\frac{1}{74}$ mehr Raum einnehme als vorhin, wenn es durch die Wärme des siedenden Wassers ausgebreitet wird. Allein es mag die Wärme dasselbe ausdehnen so viel als es immer mehr will, so kan es hier keinen Schaden bringen, indem es vielmehr die Würckung der Wärme befördert, daß der Mercurius höher steiget. Wiederum wenn die Lufft in der Kugel kalt wird, so nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 133. T. I. Exper.). Derowegen da sie vorhin der Schweere des Queckſilbers gleich war; so kan sie jetzt nicht mehr ihm wiederstehen. Es beginnet demnach dasselbe in der Röhre CE weiter herunter zu fallen: und dadurch erkennet man, daß es kälter worden. Indem dieses geschiehet, wird die Lufft in der Kugel BA zusammen gedruckt (§. 122. T. I. Exp. 1).

Wie viel sich das Queckſilber durch die Wärme ändert.

Da

Da nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.); ſo kan der Mercurius nicht weiter herunter fallen, als bis ſeine Schweere der ausdehnenden Krafft der Lufft gleich wird. Es iſt bekand, daß der Mercurius auch ſelbſt durch die Kälte etwas dichter wird, wiewohl um ein weniges. Allein dieſes kan abermahls keinen Schaden bringen, weil es die Würckung der Kälte vergröſſert.

Historische Nachricht von dieſem Wetter-Glaſe.

§. 69. Herr Balthaſar, Profeſſor Mathematum auf der Ritter-Academie zu Erlangen, hat dieſes Thermometer in den Actis Eruditorum (b) als eine neue Erfindung beſchrieben und erinnert, daß er es ein Jahr lang gebrauchet. Allein der oben angeführte Frantzoſe, welcher die Barometer, Thermometer und Hygrometer beſchrieben (§. 56.), redet ſchon davon (c) als von einer dazumahl bekandten Sache. Er giebt an, man ſolle die Röhre oben in C gleich zuſchmeltzen und die Kugel in A durch ein kleines Röhrlein offen laſſen, damit man es wie ein Barometer füllen und nach dieſem zuſchmeltzen könne. Den vierdten Theil der Kugel erfüllet er mit Queckſilber und läſſet $\frac{3}{4}$ leer. Man ſiehet leicht vorher, daß die Veränderungen in dieſem Wetter-Glaſe nicht ſonderlich groß ſeyn können: wolte man es aber empfindlicher machen, daß ſie

(b) A. 1719. p. 128. & ſeqq.
(c) p. 80. & ſeqq.

mercklicher würden, so dürffte man den oberen Theil der Röhre, wo sich der Mercurius beweget, nur so wie oben im Barometer (§. 32.) beugen. Franciscus Tertius de Lanis (a) lässet die Röhre oben offen; allein alsdenn ist das Wetter-Glaß eben den Fehlern unterworffen, die das Drebbelische hat (§. 57.), wie ich es im folgenden (§. 70.) zeige.

Wie man die Würckung der Wärme und der Schweere der Lufft in ihrer Verdünnung unterscheiden kan. Tab. IV. Fig. 27.

§. 70. Die Lufft in der Kugel wird durch die Wärme dünner und durch die Kälte dichter, wenn oben in C das Instrument zu ist, daß die äussere Lufft keine Gemeinschafft mit der inneren hat (§. 68). Und also zeiget es in diesem Falle bloß die Veränderungen von der Wärme und Kälte an. Derowegen ist es ein rechtes Thermometer oder Wetterglaß (§. 55). Wenn es oben in C eröffnet wird, so drucket nebst dem Queckſilber auch zugleich die äussere Lufft mit auf die innere. Woferne nun diese schweerer wird; so nimmet der Druck zu und die Lufft in der Kugel BA wird mehr zusammen gedrucket als vorhin (§. 124. T. I. Exper.). Derowegen muß das Queckſilber fallen. Wird hingegen die äussere Lufft leichter; so wird der Druck gegen die innere in der Kugel geringer und demnach breitet sich diese weiter aus (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen muß das Queckſilber fallen. Solchergestalt wird auch die Lufft

(a) in Magist. Nat. & Art. Tom. 2. lib. 8. c. 3. f. 382.

Lufft in der Kugel dichter oder dünner, nachdem die äussere Lufft schweerer oder leichter wird. Da sie nun sowohl von der Wärme und Kälte, als von der Schweere der Lufft geändert wird, so hat es das Ansehen, als wenn es ein Manometer würde (§. 45). Allein wenn man es genau überleget, so wird man finden, daß es sich zu keinem Manometer gebrauchen lässet. Durch das Manometer wollen wir unterscheiden, ob die äussere Lufft dichter oder dünner worden (§. cit.) und muß daher die eingeschlossene Lufft mit der äuseren einerley Veränderungen leiden: dieses geschiehet nicht in gegenwärtigem Instrumente. Denn die Lufft in der Kugel wird nicht allein von der Schweere der äusseren, sondern zugleich von soviel Queckſilber als der Schweere der äusseren gleichet, zusammen gedrucket Wer kan demnach nicht begreiffen, daß sie beständig viel dichter seyn muß als die äussere (§. 124. T. I. Exper.)? Da sie nun allzeit dichter ist als die äussere, so wird auch die Wärme und Kälte andere Veränderungen in ihr, als in der äusseren verursachen. Warum man dieses Wetter-Glas in kein Manometer verwandeln kan.

Wenn die Röhre zu ist und man hat soviel Queckſilber in das Instrument gefüllet, daß es in der verschlossenen Röhre so hoch wie im Barometer stehet; so ist die innere Lufft so starck gedrucket wie die äussere (§. 22), folgends auch eben so dichte (§. 129. T. I. Exper.). Derowegen da die Veränderungen bloß durch die Wärme Wie es neben dem Manometer nützlich zu gebrauchen.

und Kälte, in dem Manometer aber zugleich durch die Schweere der Lufft vorgehen (§. 49.); so kan man, wenn dieses Instrument nebst dem Manometer (§. 54.) gebrauchet wird, die Würckung der Schweere der Lufft und der Wärme und Kälte von einander unterscheiden.

Beschreibung der Wetter-Gläser, die zusammen stimmen. Historische Nachricht davon.

§. 71. Es ist schon A. 1714. in den Actis Eruditorum (a) erzehlet worden, daß mir in selbigem Jahre **Daniel Gabriel Fahrenheit**, aus Dantzig gebürtig, der durch Verfertigung der Wetter-Gläser seinen Unterhalt suchet, nachdem er mit der Handlung unglücklich gewesen, und jetzunder (b) sich in Amsterdam aufhält, zwey kleine Wettergläser, die mit einander übereinstimmen, zur Probe überreichet. Sie haben an stat der Kugeln Cylinder und sind mit blaugefärbetem Spiritu vini gefüllet. Ich habe sie damahls nach dem Pariser-Schuhe, den ich in Meßing gestochen bey der Hand hatte, und der in 12 Zoll eingetheilet war, abgemessen und gefunden, daß die Höhe des einen Cylinders $1\frac{3}{8}$ Zoll, des andern hingegen $1\frac{9}{16}$ Zoll war. Hingegen den Diameter des einen fand ich $\frac{13}{64}$, des andern $\frac{3}{16}$: wiewohl die Cylinder eben

(a) p. 380 & sqq.

(b) nemlich A. 1722, da ich dieses geschrieben: Denn nach diesem ist er nach Londen gegangen, wo er verschiedene seiner Versuche den Transaction. Anglicanis einverleiben lässet.

eben nicht durchgehends von einer Weite sind, indem sie keine vollkommene Cylindrische Figur haben. Die Länge der einen Röhre ist $6\frac{11}{16}$, des andern $6\frac{15}{16}$ Zoll. Die Eintheilung der Grade ist beyderseits einerley; sie bestehet aus 26 Graden, deren jeder in 4 kleinere abgetheilet wird, und beträgt in der Länge $6\frac{7}{16}$ Zoll. Bey dem anderen grossen Grade von dem Cylinder an gerechnet stehet **strenge Kälte** und von daran werden noch 28 Grade hinaufwarts gezehlet, davon der vierdte **grosse Kälte**, der achte **kalte Lufft**, der zwölfte **temperirte Lufft**, der sechzehende **warme Lufft**, der zwantzigste **grosse Hitze**, der vier und zwantzigste **unerträgliche Hitze** andeuten soll. Dazumahl hatte ich diese beyden Wetter-Gläser nur viele Tage gebraucht und damit observiret, und konnte dem Künstler Zeugniß geben, daß ich sie in allem richtig befunden, ausser daß sich dann und wann ein Unterscheid gezeiget, der kaum $\frac{1}{4}\frac{1}{16}$ von der gantzen Eintheilung ausmachet. Er hat nach diesem das geschwindere geändert und habe ich nun dieselben über 7 Jahr in einer Stelle hangen, finde aber nicht, daß sie sich im geringsten geändert: vielmehr treffen sie beständig zusammen (c). Und wenn es unterweilen das Ansehen hat, indem der Spiri-

(c) Ja ich habe sie noch jetzt, da schon 13 Jahr verflossen, allhier im Marburg und finde sie noch immer unverändert.

tus im steigen oder fallen ist, als wenn sich einiger Unterscheid zeigen wolte; so ist doch derselbe so klein, daß er für nichts anzusehen, zumahl da er nicht fort dauret. Ich halte demnach diese Wetter-Gläser um so viel werther, weil ich vernommen, daß andere, die einige von diesem Künstler gekaufft, nicht so glücklich gewesen, daß ihre Wetter-Gläser beständig gedauret hätten. Dieses hat mir Anlaß gegeben nachzudencken, was doch eigentlich die Ursache seyn möchte, warum der Spiritus in beyden Gläsern in einem eben so viel steiget und fället, als in dem andern. Man solte vermeinen, es käme darauf an, daß die Röhre von einer Weite und die Cylinder von einer Grösse wären. Denn so hätte man in beyden gleich viel Spiritum und da man keine Ursache siehet, warum nicht gleich viel Spiritus sich auch gleich viel ausbreiten solte, wenn beyde Gläser in einerley Lufft sind, so müste jedesmahl gleich viel Spiritus in beyden aus dem Cylinder in die Röhre steigen, ingleichen bey abnehmender Wärme und zunehmender Kälte sich gleich viel aus der Röhre in Cylinder zurücke ziehen. Allein die erst beschriebene Beschaffenheit dieser Thermometer scheinet demselben entgegen zu stehen. Also kam es auf den Spiritum an und erkandte ich, es müsse entweder des einen seine Krafft sich auszubreiten vermehret, oder des andern seine vermindert werden. Denn wenn man zwey

Muthmassung, wie sie zu verfertigen.

Andere Muthmassung.

Ther-

Thermometer hat, die nicht zusammen stimmen, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sind, so steiget der Spiritus in einem geschwinder als im andern, oder fället in einem geschwinder als im andern. Soll er nun in beyden mit gleicher Geschwindigkeit steigen und fallen, so muß ich entweder dessen Geschwindigkeit, der langsamer steiget, vermehren, oder des andern Geschwindigkeit, der schneller steiget, vermindern. Jenes geschiehet, wenn man das Vermögen sich durch die Wärme auszubreiten vermehret: dieses hingegen, wenn man es vermindert. Und demnach hat man darauf zu dencken, durch was für einen Zusatz man dem Spiritui vini entweder eine grössere Krafft sich durch die Wärme auszubreiten geben, oder auch diejenige, welche er bereits hat, vermindern kan. Damit ich nun die Materie finden möchte, wodurch man diese Krafft des Spiritus vini verändern kan; so habe gemuthmasset, ob nicht vielleicht die Farbe einen auf die Spur bringen möchte. Derowegen da in Erfahrung kam, daß der Spiritus vini eben dieselbe schöne dichte blaue Farbe erhielt, die er in den Fahrenheitischen Thermometern hat, wenn man ihn mit floribus Veneris tingiret, nach diesem aber Spiritum Salis Ammoniaci hinein geußt, und ich nach diesem fand, daß man durch diesen Spiritum die Krafft sich von der Wärme auszubreiten im Spiritu vini um

Wie man die Krafft des Spiritus vini sich auszubreiten verändern kan.

etwas vermindern kan; so kam auf die Gedancken, daß der gantze Kunstgriff darinnen bestehen müsse, daß man durch den Spiritum Salis Ammoniaci die Gleichheit im Steigen und Fallen befördern könne. Und bin ich um so vielmehr in dieser meiner Meinung bestärcket, weil ich gefunden, man müsse eine gute Quantität von dem Spiritu Salis Ammoniaci unter den Spiritum vini giessen, wenn er eine solche dunckel blaue Farbe bekommen soll, wie er in den Fahrenheitischen Wetter-Gläsern hat. Ich habe zwar selbst noch keine gemacht, daß ich von dem Fortgange Versicherung aus eigener Erfahrung geben könte: Allein wer die von mir angeführten Umstände erweget, der wird gar bald darinnen einig seyn, daß in den Fahrenheitischen kein anderer Kunstgriff gebraucht worden. Unh habe ich zu dem Ende die Grösse dieser Wetter-Gläser nach allen ihren Theilen genau angeführet, damit man es desto leichter versuchen kan, zumahl da noch dahin stehet, ob man in grossen Wetter-Gläsern mit diesem Kunstgriffe auskommen könne. Denn in so kleinen, wie die Fahrenheitischen sind, trägt der Unterscheid nicht so viel aus, als wie in grossen. Und zu dem Ende will ich auch noch die Handgriffe erklären, die man im Färben des Spiritus und im Füllen des Thermometers vonnöthen hat. Vorher aber muß ich noch folgendes erinnern. Als ein Künst-

Wahre Manier sie zu verfertigen.

ler

ler zu mir kam, der Wetter-Gläser verfertigte; so gab ich ihm an, daß er einen Versuch machen möchte, ob er ein paar Concordantia thermometra nach vorher beschriebener Art heraus bringen könte. Weil ihm aber die Sache zu beschweerlich war; so hieß ich ihn erstlich ein Thermometer nach vorhin beschriebener Art verfertigen, als die Fahrenheitischen aussahen. Zu dem andern ließ ich ihn einen Cylinder nehmen, der dem Augenscheine nach dem ersten ziemlich an der Grösse bey kam. Man kan es genauer erfahren, wenn man den ersten mit Queckſilber erfüllet, und nach diesen dem andern damit abmisset. Das andere Thermometer muste er unten in der Spitze des Cylinders D offen lassen und nur verstopffen. Da er nun fand, daß es etwas schneller stieg, muste er von dem Cylinder durch Schmeltzen etwas abnehmen, biß endlich der Spiritus mit dem ersten gleich stieg. Und so habe ich von seiner Hand zwey Wetter-Gläser erhalten, die ich schon in das fünfte Jahr neben den Fahrenheitischen hangen habe, und die nicht weniger als diese mit einander zusammen stimmen.

§. 72. Was nun das Färben des Spiritus vini betrifft, so verfahre ich damit folgendergestalt. Ich drucke die Flores Veneris mit dem Messer entzwey und fahre so oft darüber, bis sie wie ein Pulver werden. Wenn sie auf solche Art gerieben sind, werffe ich so viel

Wie man den Spiritum vini hoch-blau färbet.

viel in Spiritum vini hinein, rühre sie auch mit einem reinen Feder-Kiele oder Splitter von Holtze herum, bis der Spiritus davon gantz grünlich worden und sie sich wo nicht völlig, doch grösten Theils solviret. Endlich giesse ich so viel von dem Spiritu Salis Ammoniaci hinein, biß die Farbe so starck blau wird, als ich es verlange. Damit der gefärbete Spiritus helle und klar wird, so filtrire ich ihn (§. 63.): welches hier absonderlich nöthig ist, weil viel dickes im filtriren zurücke verbleibet, das sich nach diesem setzen und abfärben würde.

Handgriffe im Füllen.

Tab. V. Fig. 28.

§. 73. Damit man diese kleinen und sehr engen Wetter-Gläser bequem füllen kan; so wird das Ende des Cylinders BA in ein spitziges Röhrlein AD gezogen, welches in D offen ist. Da nun Anfangs die Röhre BC oben in C gleichfalls offen ist; so kan man den Spiritum gar leichte hinein bringen. Denn entweder man taucht den Cylinder mit der Röhre so weit, als man den Spiritum haben will, in ihn hinein; so steiget er von sich selbst darein, ohne daß man die geringste Mühe dabey hat (§. 34. T. I. Exp.): oder man stellet nur die Spitze D in den Spiritum und sauget in C, so wird dadurch die Lufft verdünnet und der Spiritus steiget wie vorhin hinein (§. 37. T. I. Exper.). Wenn nun genung Spiritus darinnen ist, so wendet man geschwinde die Röhre, daß die Spitze D ein wenig höher stehet als das

Ende

Ende der Röhre C. Denn weil das Löchlein in D sehr kleine ist, so kan im Wenden nichts heraus lauffen, wenn es sonderlich behende geschiehet. Und weil es nach diesem höher ist als die Eröffnung C, so kan nichts hinaus lauffen, nachdem die Röhre gewendet ist, sondern tritt vielmehr aus der Spitze zurücke. Die Spitze ist sehr subtile und schmeltzt gleich zu, wenn man sie in die Flamme eines Lichtes hält. Man kan diesen Handgriff auch bey anderen Wetter-Gläsern brauchen, sie mögen so groß seyn wie sie wollen. Denn man darf die Kugeln nur von beyden Seiten platt machen und unten wie ein Hertze zuspitzen. Dadurch erhält man zugleich, daß die äussere Lufft ihre Wärme dem Spiritui geschwinder mittheilen kan, theils weil nach Proportion des inneren Raumes die äussere Fläche grösser wird und sich daher mehr von der äusseren Lufft daran legen kan, theils weil der Spiritus nicht so dicke darinnen stehet, und die Wärme leicht durchkommen kan. Bey den Wetter-Gläsern, die zusammen stimmen sollen, ist diese Manier fast nöthig, weil man sonst nicht wohl den Zusatz von dem Spiritu Salis Ammoniaci machen, oder in dem andern bequemeren Falle von dem Gefäßlein so viel abnehmen kan, als nöthig ist. Zum Beschluß erinnere ich noch dieses, daß, wo die Kugel oder der Cylinder des Wetter-Glases hinkommet, das Ge-

Allgemeiner Handgrifft in Verfertigung der Wetter-Gläser.

Noch ein anderer.

Gestelle ausgeschnitten werden soll, damit die Lufft von beyden Seiten dazu kommen und solchergestalt der Spiritus die in ihr sich ereignende Veränderungen der Wärme und Kälte desto geschwinder annehmen kan.

Das VI. Capitel.

Von den Winden, Dünsten und Regen.

§. 74.

Wie der Wind entstehet.

Ich habe schon erinnert, daß die Naturkündiger ohne genugsamen Grund die Winde durch die Wind- oder Dampf-Kugeln zu erklären suchen (§. 173. T. I. Exper.) und schon A. 1709 in den öffters angeführten Elementis Aerometriæ (a) erwiesen, daß der Wind entstehet, wenn die ausdehnende Krafft der Lufft in zwey benachbarten Orten von ungleicher Grösse ist. Denn weil die stärckere Lufft gewaltiger drücket als die andere wiederstehen kan; so muß auch die stärckere in die schwächere mit einer Geschwindigkeit hineindringen: welche Bewegung der Lufft, der Wind genennet wird. Hier will ich durch Versuche zeigen, daß dadurch ein Wind entstehet.

Wie der Wind entstehet, weñ

§. 75.

Einen Fall haben wir schon vorhin gehabt, da ich erkläret, wie der berühmte Künstler in Londen Hauksbée durch einen Ver-

(a) prop. 105. p. 303. & seqq.

in einem Orte die Lufft dichter wird.

Erster Versuch.

Versuch gezeiget, daß von grossem Sturme der Mercurius im Barometer falle. Ich pflege aber auf zweyerley Weise zu zeigen, wie durch Zusammendruckung der Lufft ein Wind entstehen kan. Anfangs ziehe ich den Stempel aus der Lufft-Pumpe und lasse durch den eröfneten Hahn die Lufft von aussen hinein fallen (§. 72. 76. T. I. Exper.). Bald verstopffe ich den Hahn und halte den Stöpsel fest an, daß er sich nicht heraus stossen lässet, und lasse den Stempel mit Gewalt wieder hinein winden: wodurch die Lufft zusammen gedrucket wird (§. 122. T. I. Exper.). Oben über den Hahn hänge ich an einem Faden eine Feder, oder eine andere Sache, die sich ohne Mühe bewegen lässet. So bald ich den Hahn eröffne, fähret die Lufft mit Ungestüm heraus, und kan man aus der Bewegung der Feder sehen, daß sie anfangs sehr starck aus der Lufft-Pumpe in die äussere Lufft eindringet, nach diesem aber ihre Bewegung schwächer wird, biß sie bald aufhöret. Denn der Wind dauret nicht länger als einen Augenblick. Indem die Lufft in dem Rohre der Lufft-Pumpe zusammen gedrucket wird, so wird ihre ausdehnende Krafft vermehret und zwar viel, oder wenig, nachdem man sie viel oder wenig zusammen drucket (§. 124. T. I. Exper.). Die äussere Lufft bleibet unverändert und also in eben dem Stande, wie die vorige in dem Rohre der Lufft-Pumpe war, ehe sie zu-

Erklärung desselben.

sam-

sammen gedrucket ward. Derowegen ist ihre ausdehnende Krafft schwächer als die Krafft der zusammen gedrückten und kan ihr daher nicht wiederstehen. Da sich nun die Lufft durch ihre ausdehnende Krafft ausbreitet, wenn ihr nichts wiederstehet, oder doch wenigstens der Wiederstand geringer ist, als ihre Krafft, wodurch sie sich auszudehnen trachtet; so muß sie sich auch ausbreiten und zwar mit desto grösserer Geschwindigkeit, je grösser die Krafft ist, womit sie solches verrichtet. Ob ihr nun zwar die äussere Lufft nicht völlig widerstehen kan, daß sie hinderte, damit sie sich nicht ausbreiten könte; so stehet sie doch ihr im Wege, daß sie sich nicht frey bewegen kan, und demnach wird sie von ihr zugleich in Bewegung gesetzet nach Proportion ihrer Geschwindigkeit.

Wie er den Ursprung des Windes erläutert.

Es entstehet hier demnach der Wind aus der Ungleichheit der ausdehnenden Krafft in der Lufft, welche man in der Röhre der Lufft-Pumpe zusammen gedruckt, und in der äusseren, die unverändert geblieben. Jemehr die Lufft sich ausbreitet, je mehr nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 125. T. I. Exper.) und wird dadurch der Unterscheid zwischen ihr und der äusseren geringer. Und dieses ist die Ursache, warum sie sich nicht mehr so geschwinde durch die äussere beweget, folgends warum der Wind nach und nach abnimmet. Ich habe auch nach diesem die Kugel dazu gebrau-

Der andere Versuch.

chet,

chet, die ich in dem 1 Theile (§.86.) beschrieben, damit ich den Wind gegen einen aufgehängeten Cörper konnte stürmen lassen und durch dessen Bewegung seine Krafft zeigen. Da es aber in diesem Falle eben die Bewandniß hat, wie in dem vorigen; so ist nicht nöthig, daß ich weiter etwas davon gedencke.

Wie der Wind durch Verdünnung der Luffe in einem Orte entstehet.

§.76. Aus diesen Versuchen war klar, daß der Wind entstehen kan, wenn die Lufft in einem Orte stärcker wird, absonderlich wenn sie schweerer und dadurch die untere dichter wird, als sie vorher war. Damit ich nun aber auch zeigen möchte, daß ein Wind entstehen kan, wenn die Lufft in einem Orte dünner und dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer wird (§. 125. T. I. Exper.); so habe ich es folgendergestalt angegriffen. Anfangs habe ich unter einer Glocke ACB an den inneren Hacken D mit einem Faden eine Feder E, oder sonst etwas leichtes, auch wohl ein Täucherlein (§. 16.) gehangen, und etwas Lufft durch die Lufft-Pumpe ausgepumpet: wodurch die unter der Glocke dünner als die äussere worden (§. 80. T. I. Exper.). Da nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft nach Proportion der ausgepumpeten Lufft abnahm (§. 125. T. I. Exper.); so konte sie auch nicht mehr so starck widerstehen, als die äussere Lufft druckete. Derowegen als ich den Stöpfel in dem Hahne (§. 76. T. I. Exper.) nur ein wenig in die Höhe zog, daß neben

Erster Versuch. Tab. V. Fig. 29.

ihm die Luft durch kommen konte; so drang die äussere mit desto grösserer Geschwindigkeit hinein, je mehr Lufft ausgepumpet worden war: welches man aus der Bewegung der Feder E sehen konte. Es nahm aber die Bewegung nach und nach ab, biß sie endlich gantz aufhörete: woraus man sahe, daß der Wind mit der zunehmenden ausdehnenden Krafft der Lufft unter der Glocke abnahm. Nemlich je mehr Lufft von aussen unter die Glocke dringet, je dichter wird sie, und folgends, da es eben so viel ist, als wenn sie mehr zusammen gedruckt würde, nimmet ihre ausdehnende Krafft zu (§. 124. T. I. Exp.) und wird demnach der Unterscheid zwischen der ausdehnenden Krafft der Lufft unter der Glocke und der äusseren geringer.

Anderer Versuch. Tab. V. Fig. 30.

Ich habe es auch noch auf eine andere Art angegriffen. In eine gläserne Kugel AB, die ich auch schon zu anderen Experimenten gebrauchet (§. 98. T. I. Exper.), habe ich etwas Spreu geworffen und oben in A einen Hahn aufgeschraubet. Vermittelst der Lufft-Pumpe habe ich wie vorhin unter der Glocke die Lufft darinnen etwas dünner gemacht und den Hahn verschlossen. So bald ich ihn wiederum eröffnet, ist die äussere Lufft mit einem Geräusche hinein gedrungen und man hat gesehen, wie sich der Wind im Wirbel herum gedrehet und die Spreu mit sich herum beweget.

§. 77.

§. 77. Diese Versuche zeigen allerdinges, daß die Ungleichheit der ausdehnenden Kraft der Lufft in zwey benachbarten Orten einen Wind verursachen, sie mag entweder daher entstehen, daß die ausdehnende Krafft in einem Orte zunimmet, oder auch daher kommen, daß sie in einem Orte vermindert worden. Und dieses kommet mit dem vortreflich überein, was oben von den Veränderungen des Barometers bey windigem Wetter gesaget worden (§. 43.). Ich habe nemlich daselbst gezeiget, daß unterweilen der Mercurius schnelle um einige Grade herunter fället, ehe der Wind entstehet, unterweilen aber sich ein Wind erhebet, wenn mit ihm keine Veränderung vorgegangen. Da nun im ersten Falle die Lufft leichter worden (§. 22.), so hat dadurch auch ihre ausdehnende Krafft abgenommen: hingegen da im anderen Falle die Lufft in ihrer Schweere unveränderlich geblieben (§. cit.), so ist auch keine Veränderung in der Grösse der ausdehnenden Krafft vorgegangen, indem beyde von einander dependiren (§. 24.). Es muß also die Lufft in einem anderen Orte eine grössere ausdehnende Krafft erhalten haben, wo der Wind hergeblasen. Wenn man demnach darauf acht hat, wie der Mercurius im Barometer zu der Zeit stehet, da sich ein Wind erhebet; so kan man daraus urtheilen, welche von beyden Ursachen des Windes statt findet, ob der Wind deswegen

Wie die beyden Ursachen des Windes in besonderen Fällen zu unterscheiden.

gen kommet, weil bey uns die ausdehnende Krafft der Lufft abgenommen, oder weil sie in einem anderen Orte zugenommen. Das erste findet statt, wenn der Mercurius vor dem Winde fället; das andere, wenn er unveränderlich stehet, indem der Wind kommet. Denn wenn auch gleich ein Wind aus der anderen Ursache entstehet, so muß doch, wenn er recht stürmet, die Lufft leichter werden (§. 43.). Woferne man nun zugleich acht giebet, aus was für einer Gegend der Wind kommet; so kan man zugleich von dem Zustande der Lufft in denen Ländern urtheilen, wo er herbläset. Gleichergestalt weñ die Ursache des Windes bey uns zu finden und man giebet acht, wo der Wind hinbläset; so kan man daraus von dem Zustande der Lufft in denen Ländern urtheilen, wo er hinbläset. Lässet sich aus einigen anderen Anzeigen errathen, aus was für Ursachen entweder bey uns, oder in anderen Orten eine Veränderung mit der ausdehnenden Krafft der Lufft vorgegangen; so wird das Urtheil von dem Zustande der Lufft an anderen Orten desto umständlicher. Unterdessen kan man hieraus lernen, daß es mit den gewöhnlichen Observationen des Wetters noch nicht so beschaffen, wie man sie verlangen muß, woferne man dadurch zu genauer Erkäntniß der Witterung gelangen soll: welches auch durch andere Gründe mit mehrerem sich bestetigen lässet, die aus dem vorher-

Wie von dem Zustande der Lufft in denen Ländern zu urtheilen, wo der Wind herkommet.

Allgemeine Erinnerung von Observirung des Wetters.

hergehenden zu nehmen sind. Man würde aber die Kunst die Witterungen zu beobachten weiter bringen, wenn man sich über das, was man observiret, nachzudencken und die Ursachen davon zu suchen bemühete: wozu man sehr dienlich finden wird, was ich bisher in verschiedenen Capiteln hin und wieder ausgeführet.

§. 78. Wir haben in unseren Versuchen die ausdehnende Krafft der Lufft durch die Zusammendruckung vermehret, und durch die Auspumpung vermindert, (§. 75. 76): allein der Wind ist nicht deswegen entstanden, weil auf diese Art die Krafft in einem Falle vermehret, in dem andern vermindert worden, sondern bloß weil sie in dem einen vermehret, in dem andern vermindert und dadurch in der Lufft, welche zwey benachbarte Oerter erfüllet, eine Ungleichheit worden. Derowegen ist nicht nöthig, daß die Natur die Ungleichheit in der ausdehnenden Krafft der Lufft, welche zwey benachbahrte Oerter erfüllet, auf eben diese Art hervorbringe. Sie mag solches verrichten, wie sie will, daran ist uns jetzt nichts gelegen. Wir verlangen nicht zu zeigen, wie die Natur die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Lufft in zwey verschiedenen Oertern hervor bringet, sondern nur wie daraus ein Wind entstehet. Und dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man nicht meine, es werde hier der Wind auf eine andere Art als in der Natur er-

Nöthige Erinnerung.

Warum sie beygebracht wird.

erreget und dieneten daher die angeführten Versuche nicht dazu, wozu ich sie gebrauche. Wer sich dessen durch die Erfahrung versichern will, daß nichts daran gelegen aus was für einer Ursache die Lufft schwächer, oder stärcker worden, der kan leicht darzu gelangen. Er verdünne die Lufft unter einer Glocke, darunter man etwas, so sich leichte bewegen lässet, aufgehangen, durch angezündeten Spiritum vini (§. 142. T. I. Exper.), welches eben soviel ist, als wenn es in der Natur durch grosse Hitze geschiehet: so wird eben noch wie vorhin (§. 76.) ein Wind erfolgen, wenn man die Glocke sich wieder abkühlen lässet und durch Eröffnung des Hahnes die Gemeinschafft zwischen der inneren und äusseren Lufft aufrichtet. Man kan auch wie vorhin (§. 77.) Spreu in eine gläserne Kugel thun und die Lufft durch Wärme verdünnen, z. E. indem man sie über Kohl-Feuer hält. Denn wenn man die Kugel eröffnet, nachdem sie sich abgekühlet; erfolget abermahl alles wie vorhin.

Versuch.

Noch ein anderer Versuch.

Gleichergestalt kan man eine Kugel, die mit einem Hahne verschlossen, erwärmen und dadurch ihre ausdehnende Krafft verstärcken (§. 133. T. I. Exper.): wenn man den Hahn eröffnet, indem die Kugel noch warm ist, so wird eben wie vorhin ein Wind erfolgen, da man die Krafft der Lufft durch das Zusammendrucken verstärcket hatte. Vielleicht wird auch einige befrem-

befremdem, daß der Wind, den wir in unseren Versuchen hervor bringen, kaum einen Augenblick dauret, da er in der Natur öffters einige Tage hinter einander anhält. Allein dieser Zweiffel entstehet ohne Noth. Er dauret so lange, biß die ausdehnende Krafft der Lufft in der Kugel oder unter der Glocke mit der äusseren in eine Gleichheit gesetzet worden. Da nun in der Kugel und unter der Glocke kein grosser Raum ist, den die Lufft erfüllet; so kan auch bald durch eine geringe Bewegung die Gleichheit erhalten werden. Da hingegen in der Natur die Lufft in einem grossen Lande, ja bisweilen über einem ansehnlichen Theile des gantzen Erdbodens in keine Vergleichung zustellen mit der wenigen Lufft unter der Glocke oder in der Kugel; so kan man auch die Zeit, welche der Wind in der Natur dauret, mit derjenigen in keine Vergleichung setzen, welche der Wind in unseren Versuchen dauret. Man darf übrigens auch nicht besorgen, als wenn die angegebene Ursache nicht zureichete, so grosse Sturmwinde zuerregen, wie wir finden daß in der Natur entstehen. Denn da ich das erste mahl meine Gedancken davon eröffnet, habe ich auch gezeiget, wie man erweisen könne, daß die Würckung die Kräffte der angegebenen Ursache nicht überschreite (b). Weil sich aber dieses ohne die Erkänt-

Zweiffel wird benommen.

Ob die angegebene Ursache des Windes zureichend ist.

(b) Elem. Aerom. A. 1709. edita prop. 103. p. 29. & seqq. & prop. 109. p. 520.

Käntnis vieler mathematischen Wahrheiten nicht bestätigen lässet, so kan ich es auch in gegenwärtigem Orte bloß anführen. Es ist aber nicht nöthig, daß ich es hier weiter erkläre, indem es zur Gnüge in den Lateinischen Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschafften (§. 166. 167. Aer.) ausgeführet worden.

Wie der Wind durch einen Blasebalg erreget wird. Tab. V. Fig. 31.

§. 79. Die Ursache des Windes, welche wir in der Natur angegeben, findet stat bey dem Winde, den wir durch die Kunst vermittelst eines Blase-Balges erregen. Weil der Blase-Balg ein gemeines Instrument ist, das man überall sehen kan; so ist nicht nöthig, daß ich es erst beschreibe. Derowegen mercken wir nur gleich an, was in seinem Gebrauche erfolget. Wenn man demnach den Blasebalg mit den Händen in D und E ergreiffet und von einander ziehet; so drucket sich die Klappe in F auf und die Lufft dringet hauptsächlich daselbst und zugleich durch die Eröffnung der Röhre AB hinein. Nemlich auf der einen Seite des Blase-Balges, wo er in F ausgeschnitten ist, findet man von der inneren Seite ein Stücke Leder, welches sich hinein drucken lässet, hingegen feste anschleußt, wenn es von innen gedrucket wird. Sobald man den Blasebalg zusammen drucket, schleußt die Klappe das Loch F zu, daß daselbst keine Lufft heraus kan. Da nun durch die enge Röhre AB die Lufft gleichfalls nicht

so

so geschwinde heraus kan, so wird sie zusammen gedrucket (§. 112. T. I. Exper.) und, weil hierdurch ihre ausdehnende Kraft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.), so drucket sie stärcker als die äussere und fähret noch heraus, indem man nicht mehr zudrucket. Derowegen ist ein Unterscheid zwischen der Bewegung des Wassers aus den Spritzen und der Lufft aus den Blasebälgen. Aus den Spritzen beweget sich das Wasser geschwinde, weil es durch die enge Eröffnung nicht in solcher Menge sich bewegen kan, wie es durch den Stempel in der Spritze fortgestossen wird, woferne es sich nicht geschwinder beweget. Hier findet zwar auch diese Ursache mit stat: allein es kommet noch die andere dazu, die wir erst umständlicher erkläret. Man kan demnach den Versuch, den wir mit der Kugel angestellet, darinnen die Lufft zusammen gedrucket worden (§. 75), mit dem Blasebalge leichter bewerckstelligen. Denn es ist nur nöthig, daß man die Röhe AB in B verstopfft, oder einen besonderen Blasebalg machen lässet, den man in B mit einem Deckel zuschrauben kan. Wenn man die Lufft zusammen gedrucket, soviel man kan, und nach diesem die Röhre eröffnet; so wird der Wind sowohl als im Anfange herausblasen, da man die Eröffnung gleich offen ließ. Wenn der Blasebalg sehr langsam zusammen gedrucket wird, so gehet die

Unterscheid der Spritzen und des Blasebalges.

Wie man mit dem Blasebalge die Erzeugung des Windes erkläret.

Wenn er keinen Wind erreget.

Lufft in B ohne sonderbahre Geschwindigkeit heraus, indem daselbst gemächlich hinaus kommen kan, was heraus gejaget wird. Und daher entstehet in diesem Falle kein Wind. Wenn der Blasebalg geschwinde zusammen gedrucket wird, so breitet sich der Wind aus. Denn in diesem Falle fähret die zusammen gedruckte Lufft heraus, welche sich durch einen weiteren Raum ausbreitet, so bald sie in die Freyheit kommet (§. 80. T. I. Exper.). Ja die Lufft, so schnelle heraus fähret, drucket selbst die äussere Lufft, welche vor ihr ist und nicht bald weichen kan, zusammen (§. 123. T. I. Exp.), welche nach diesem, weil ihre ausdehnende Krafft dadurch stärcker worden, als der anderen zur Seiten (§. 123. T. I. Exp.), sich zu beyden Seiten ausbreitet.

Wenn der Wind sich ausbreitet.

Wenn man durch den Fall des Wassers einen Wind hervor bringet.

§. 80. Mit dem Winde, den man durch den Fall des Wassers hervor bringet, hat es fast eben die Beschaffenheit wie mit dem vorigen, den man mit dem Blasebalge machet. Ich habe zwey Manieren davon in meinen Elementis Matheseos (§. 153. 156. Hydraul.) beschrieben. Weil aber nicht gleich ein jeder die Aehnlichkeit mit dem Blasebalge sehen dörffte; so will ich sie hier deutlich erklären. AB ist eine viereckigte Röhre von Holtze, die man etwas weiter machen kan, als das Wasser fällt. In G ist eine enge Röhre von Holtze GH, die man auch aus anderer Materie machen kan.

Tab. V. Fig. 32.

Wenn

Wenn nun oben in A stets zufliessendes Wasser hinein fället, welches unten frey ablauffen kan, damit die grosse weite Röhre beständig leer bleibet; so bläset der Wind durch GH viel stärcker als durch einen Blasebalg. Daher man auch dergleichen Erfindungen an statt der Blasebälge brauchet, wo Eisen und andere Metalle zu schmeltzen sind (a). Das Wasser, welches geschwinder hinunter fället, findet Wiederstand von der Lufft, die ihm dannenhero um so viel geschwinder ausweichen muß, je schneller sich das Wasser beweget. Derowegen verrichtet hier das Wasser, was bey dem Blasebalge derjenige thut, der ihn zusammen druchet. In beyden Fällen wird die Lufft fortgestossen und ist daher der Zustand derselben einerley. Da sie nun auch in beyden Fällen einen Ausgang durch eine enge Röhre, als hier durch die Röhre CH, findet; so muß hier die Lufft durch die Röhre GH als wie aus einem Blasebalge gestossen werden. Und ist daher nicht zu wiederhohlen, was davon gesaget worden (§. 79.). Indem ein Theil Lufft aus der Röhre AB durch diejenige GH hinaus getrieben wird; so wird dadurch die übrige dünner und ist es eben so viel, als wenn man den Blasebalg wieder von einander gezogen und den innern Raum erweitert hat. Derowegen muß auch hier die

Wie solches zugehet.

(a) Franciſc. Tertius de Lanis in Magiſter. Nat. & Art. T. 2. f. 197.

die Lufft von oben in A, wo sie von dem fallenden Wasser keinen Wiederstand findet, mit ihm zugleich hinein schiessen (§. cit.). Und weil hierdurch die Lufft in der Röhre in den vorigen Stand gesetzet wird; so muß auch wieder was vorhin erfolgen, nemlich die Lufft muß wie aus einem Blasebalge durch die Röhre GH hinaus gejaget werden. So unterschieden demnach dieses Instrument und der Blasebalg aussehen; se genaue Verwandniß haben sie mit einander. In die Röhre GH machet man einen Stöpsel L, dadurch man sie verstopffen kan, wenn der Wind nicht blasen soll.

Anmerckung.

§. 81. Ehe ich weiter gehe, finde ich noch nöthig eines zu erinnern. Ich habe den Ursprung der Winde aus der Ungleichheit der ausdehnendrn Krafft der Lufft in benachbarten Orten hergeleitet und mir es als meine Erfindung zu geeignet (§. 74.). Unterdessen kan ich nicht leugnen, daß ich dergleichen Versuche, dadurch ich meine Theorie zu erläutern gesucht, auch bey anderen finde. Franciscus Tertius de Lanis (b) beruffte sich auf einige davon, weñ er zeigen will, wie man durch die Kunst einen Wind erregen soll. Es ist auch bekand, daß er dieses längst geschrieben; ehe ich daran dencken können. Vielleicht werden also einige meinen, ich eignete mir zu, was andern gehörete und gäbe für was neues aus, was andere längst vor

mir

(b) loc. cit. f. 197.

mir eingesehen. Allein wer die Sache ein wenig genauer überleget, derselbe wird sich selbst aus diesem Zweifel finden können. Es ist nicht die Frage, ob man die Versuche, welche ich brauche meine Theorie von den Winden zuerläutern, schon vorher gewust: sondern ob man den Ursprung der Winde in der Natur durch die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft in benachbahrten Oertern der Lufft erkläret. Von dem ersten ist kein Zweiffel, daß es gleich mit der Lufft-Pumpe von **Gvericken** entdecket worden, wie sowohl aus seinen Experimenten, als aus des berühmten Jesuiten **Schottens** Technica curiosa zuersehen. Von dem andern ist mir nicht bewust, daß jemand auf eine solche Art den Ursprung der Winde erkläret. Ich bin auf folgende Weise darauf kommen. Nachdem ich gesehen, daß der Wind nichts anders ist als eine Bewegung der Lufft; so habe ich gleich erachtet, es müsse eine Ursache seyn, welche die Lufft in eine Bewegung setze. Bey den Flüssen fand ich, daß ihre Bewegung von der Schweere herkäme, wie ich es in meinen Gedancken von den Würckungen der Natur weiter ausgeführet: allein die Schweere wollte kein zureichender Grund wie bey den Flüssen seyn, indem es eine gantz andere Beschaffenheit mit den Flüssen, als mit der Lufft hat. Unterdessen fand ich so wenig eine auswärtige Ursache

Wie der Autor die Ursache der Winde entdecket.

der

der Bewegung der Lufft als bey den Flüssen, und muthmassete daher, daß es gleichfalls auf eine innere Eigenschafft der Lufft ankommen müste. Mir war aus den Versuchen von der Lufft bekandt, daß sie ausser der Schweere eine ausdehnende Krafft habe (§. 80. T. I. Exper.), daß sich diese ausdehnende Krafft vermehren und vermindern lasse, auch wenn die Lufft in einem Orte verbleibet (§. 123. 125. 133. T. I. Exper.) und daß im Experimentiren sich die Lufft hin beweget, wo sie am wenigsten Widerstand findet. Derowegen stellte ich mir die Lufft über zwey benachbahrten Ländern vor und setzte daß die ausdehnende Krafft in einem Orte unverändert blieb, in dem andern hingegen sich entweder vermehrete, oder verminderte: so war klar, daß dadurch eine Bewegung der einen in die andere entstehen müste. Ich untersuchte, ob diese Bewegung ein Wind seyn könnte und fand sie schnelle genung dazu (§. 78.). Ich gab endlich acht, ob das Barometer mit übereinstimmete, und es sagte auch ja dazu. Dadurch ward ich überführet, daß ich auf den rechten Weg kommen war. Wenn man meine Gedancken von den Würckungen der Natur nachlesen will, so wird sichs zeigen, daß ich hier noch das wenigste von meiner Theorie der Winde dem Drucke anvertrauet. Mariotte (b) hat etwas davon

(b) Trait. du Mouvem. des Eaux p. 343. & sqq. Oper.

von eingesehen: aber es bey blossen Muthmassungen gelassen.

§. 82. Wenn man die Winde observiren will, so giebet man entweder acht, aus was für einer Gegend sie kommen, oder wie starck sie blasen. Das letzte kan man durch die Windwagen erfahren und habe ich schon für vielen Jahren eine erfunden, auch angewiesen, wie man dadurch die Stärcke des Windes abmessen kan, so daß sich genau bestimmen lässet, wie viel der Wind einmahl stärcker bläset als das andere, welches man durch andere Windwagen nicht ausmachen kan, als die gleich den Wettergläsern nur zeigen, ob der Wind einmahl stärcker bläset als das andere. Da ich dieses Instrument nicht allein in den besonders heraus gegebenen Elementis Aerometriæ (a), sondern auch sowohl in den Lateinischen (§. 184. Aerom.), als deutschen Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschafften (§. 66. Aerom.) beschrieben; so wäre es eine überflüßige Arbeit, wenn ich solches hier nocheinmahl wiederhohlen wolte, zumahl da ich zur Zeit noch nicht damit observiret und daher nichts mehrers hinzusetzen kan. Ich erinnere also nur noch dieses, daß, weil die Horizontal-Windflügel von dem Winde getrieben werden, er mag kommen, von welcher Seite man will: man an stat der ordentlichen oder bey uns übli-

Wie man die Winde observiren soll.

Wie die Stärcke des Windes zu erfahren.

Verbesserung der Wind-Wage.

(a) prop. 109. p. 320. & seqq.

üblichen Windflügel, lieber die Horizontal-Flügel gebrauchen könte. Die wenige Veränderung, die alsdenn in der inneren Structur vorzunehmen wäre, wird ein in der Mechanick nur ein wenig geübter Ohne meine Hülffe leicht zu wege bringen. Mariotte (b) hat dreyerley Arten derselben beschrieben, worunter die eine in China bey den gewöhnlichen Wind-Mühlen üblich ist. Da man die Windwagen nicht höher als auf das Dach des Hauses, oder ein Althan bringen kan, wenn man damit observiren will; so erkennet man auch dadurch bloß die Stärcke des unteren Windes, welcher die Wetter-Hähne wendet. Es lehret aber die Erfahrung, daß der Wind geimeiniglich in der Höhe stärcker ist als in der niedrigerern Lufft, und daher hätte man auch auf Mittel zu dencken, wie man die Stärcke des oberen Windes erkennen könnte. Der obere Wind lässet sich nicht anders als durch die Wolcken observiren, die er treibet. Die Lufft kan man nicht sehen und also auch nicht den Wind, der bloß eine Bewegung der Lufft ist. Wir müssen ihn dannenhero durch die Bewegung derjenigen Cörper erkennen, die von dem Winde getrieben werden. Oben nun finden wir nichts sichtbahres in der Lufft als die Wolcken, und also ist auch nichts übrig als ihre Bewegung, daraus

Wie man die Stärcke des oberen Windes erfähret.

(b) Trait. du Mouvem. des Eaux, p. 408. Oper. & seqq.

daraus sich von der Stärcke des oberen Windes urtheilen lässet. Nun erkennet wohl ein jeder daß ein starcker Wind die Wolcken schnelle, ein schwacher hingegen langsam bewege, und es dannenhero darauf ankomme, daß man die Geschwindigkeit in der Bewegung der Wolcken genau bemercke: allein es leget sich hier gleich ein grosses Hinderniß in Weg, welches viele Beschweerlichkeiten verursachet. Die Wolcken sind nicht einmahl soweit von der Erde als das andere; sondern es ist hierinnen ein gar grosser Unterscheid anzutreffen. Und doch ist gewiß, daß, wenn sich gleich zwey Cörper mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, der eine aber weiter weg ist als der andere, der weitere sich langsamer zu bewegen scheine (§. 92. Optic.). Es kan demnach oben ein starcker Wind seyn, der die Wolcken treibet: wenn aber diese weit weg sind, so scheinet es als wenn sie sehr langsam giengen und würde man daher aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es sey kein sonderlicher Wind vorhanden. Hingegen kan es kommen, daß eine Wolcke sehr niedrig gehet und eben von keinem gar grossen Winde getrieben wird, und doch sich geschwinde zu bewegen scheinet. Daher würde man aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es sey ein starcker Wind zu spüren. Man solte demnach die

Warum man auf die Weite der Wolcken dabey mit zu sehen hat.

Höhe der Wolcken jederzeit zugleich wissen, wenn man von der Grösse des Windes aus der Geschwindigkeit der Wolcken urtheilen will. Es ist aber dieses ein guter Grund von der Grösse des Windes zu urtheilen. Der Wind hat hauptsächlich seine Stärcke von der Geschwindigkeit der Bewegung: diese aber erkennet man aus der Grösse des Raumes, dadurch er sich in einer gewissen Zeit beweget. Es gehet wohl an, daß man die Höhe der Wolcken durch Trigonometrische Rechnungen finden kan, wenn man erst einige Winckel durch Geometrische Instrumente und was sonst dazu gehöret abgemessen, wie solches Ricciolus zeiget (a): allein dieser Weg ist zu beschweerlich, als daß man ihn zu gemeinen und täglichen Observationen gebrauchen könnte. Jedoch wenn einige Jahre an verschiedenen Orten zu verschiedenen Jahrs-Zeiten die Höhe der Wolcken gesucht und dabey vermöge des Barometers, Thermometers und Manometers der Zustand der Lufft nicht allein auf die Zeit der Observation, sondern auch vorher und darnach sorgfältig angemercket würde; so dürfften sich vielleicht Gründe hervor thun, durch deren Hülffe man aus der Beschaffenheit der Lufft zu verschiedenen Jahres-Zeiten von der Höhe der Wolcken ein

Wie man die Weite der Wolcken beurtheilen kan.

(a) Almag. Nov. lib. 2. c. 19. §. 4. f. 52.

ein wahrscheinliches Urtheil fällen könnte. Zur Zeit lässet sich in diesem Stücke wenig ausrichten. Wir haben weiter keine Gründe, als daß wir wissen, wenn bey einerley Wärme und Kälte die Lufft einmahl schweerer ist als das andere, zu der Zeit, da die Lufft leichter ist, die Wolcken vermuthlich niedriger stehen, als da sie schweerer ist: wovon wir nach diesem bey Erwegung der Dünste ein mehreres einzusehen Gelegenheit bekommen werden. Da ich in meinen Gedancken von den Würckungen der Natur ausgeführet habe, was sich aus richtigen Erfahrungen und feste bestetigten Sätzen erweisen lässet; so muß sich auch noch in dieser dunckelen Sache für diejenigen ein mehreres Licht zeigen, welche die Gräntzen der Erkäntniß in der Natur-Lehre zu erweitern Lust haben. Wir müssen uns jetzund nur damit begnügen, daß wir die Geschwindigkeit der Bewegung der Wolcken, wie nicht weniger des Regens, nebst dem Zustande der Lufft anmercken, so gut als sichs thun lässet.

§. 83. Die Winde werden durch die Gegenden unterschieden, daraus sie blasen (§. 212. Geogr. Lat.). Und man hat auch guten Grund dazu: denn ihre Eigenschafften richten sich nach den Gegenden, wo sie herkommen (§. 217. & sq. Geogr. Lat.). Derowegen wenn man urtheilen will, ob ein Wind warm oder kalt, trocken oder feuchte

Wie man die Gegenden unterscheidet, daraus der Wind bläset.

sey; so muß man auf die Gegenden acht haben daraus er bläset. Man machet dergleichen Instrumente, die man **Wetterzeiger** oder auch **Windzeiger** zu nennen pfleget.

Wie es durch Wind-Zeiger geschiehet.

Der Wind treibet nemlich einen Zeiger auf einer Scheibe herum, darauf die Gegenden abgezeichnet sind, indem die Axe des Wetter-Hahnes beweglich ist, die bis zu derselben Scheibe gehet. Casatus hat dergleichen Instrument beschrieben (a) und ein jeder kan eines ohne vieles Nachdencken ersinnen. Allein da dieses weiter nichts als den unteren Wind zeiget, den man aus den Wetter-Hähnen erkennet, bey den Observationen aber, die man wegen der Witterungen anstellet, es hauptsächlich auf den oberen Wind ankommet; so muß man die Gegenden durch das bloße Augen-Maaß beurtheilen lernen. Man kan hier ohnedem mit 16. Gegenden auskommen und hat nicht 32. nöthig, wie die Schiffer zur See, welche den Unterscheid der Gegenden und der daher blasenden Winde zur Richtung des Schiffes brauchen (c. 11. Geogr. Lat.).

Wie es durch das Augen-Maaß geschiehet.

Man kan aber hierzu gar leicht gelangen, wenn man sich nur gewöhnet beständig in einem Orte zu observiren, welches ohnedem auch deswegen geschehen muß, weil man die anderen zu Beobachtung der Witterung

(a) in Mechan. lib. 5. c. 9. p. 568. & seqq.

terung nöthigen Instrumente, als die Barometer, Thermometer, Manometer in einem gewissen Orte haben muß, wo man freyen Zufluß der Lufft haben, folgends sich auch frey umsehen kan. Man suchet nemlich an dem Orte, wo man zu observiren gedencket, eine Mittags-Linie (§. 40. Astron.): welches um so viel leichter von einem jeden geschehen kan, weil man hier die grüste Accurateſſe nicht von nöthen hat. Ist die Mittags-Linie gefunden, so geben sich auch die anderen Gegenden. Denn wenn man nach der Mittags-Linie gegen Mittag gerade fort siehet, so hat man **Süden**, und ihm gegen über ist **Nord**. Theilet man die Mittags-Linie durch eine Perpendicular-Linie in zwey gleiche Theile und das Gesichte bleibet gegen Mittag gekehret; so hat man zur Rechten **Westen**, zur Lincken **Osten**. Der rechte Winckel zwischen Osten und Süden wird in zwey Theile getheilet, welches hier auch nur durch das Augen-Maaß geschehen kan; so hat man **Süd-Ost**. Gleichergestalt findet man zwischen Süden und Westen **Süd-West**, zwischen Westen und Norden **Nord-West**, zwischen Norden und Osten **Nord-Ost**. Will man noch weiter gehen, so giebt das Mittel zwischen Osten und Süd-Ost **Ost-Süd-Ost**, zwischen Süd-Ost und Süden **Süd-**

Wie die Gegenden eingetheilet werden.

Süd-Ost, zwischen Süden und Süd-West Süd-Süd-West, zwischen Süd-West und Westen West-Süd-West, zwischen Westen und Nord-West West-Nord-West, zwischen Nord-West und Norden Nord-Nord-West, zwischen Norden und Nord-Ost Nord-Nord-Ost, und endlich zwischen Nord-Ost und Osten Ost-Nord-Ost. Es sey SN die Mittags-Linie und in S Süden, so ist in N Norden, in O Ost und in W West. Ferner ist SO Süd-Ost, SW Süd-West, NW Nord-West, NO Nord-Ost, und endlich OSO Ost-Süd-Ost, SSO Süd-Süd-Ost, SSW Süd-Süd-West, WSW West-Süd-West, WNW West-Nord-West, NNW Nord-Nord-West, NNO Nord-Nord-Ost, und ONO Ost-Nord-Ost. Ost, Süd, West und Nord sind die vier Hauptgegenden. Wenn man demnach nur eine von den vier Hauptgegenden kennet; so fället es nicht schweer auch die übrigen zu unterscheiden. Wer nun entweder sich nicht getrauet, oder auch keine Gelegenheit findet an dem Orte, wo er observiret, eine Mittags-Linie zuziehen, der darf auch nur acht geben, wo die Sonne stehet, wenn es Mittag ist: denn weil man hier die Gegend nicht auf einen Punct nimmet, so darf man die Zeit des Mittages eben nicht so genau wissen, und kan man in einem Orte, wo bey heite-

Tab. V. Fig. 23.

Wie man sie ohne Mittags-Linie unterscheidet.

ten Tagen die Stad-Uhr nach der Sonnen gerichtet wird, wohl der Stadt-Uhr trauen, oder auch einer Taschen-Uhr, die man nach einer guten Sonnen-Uhr gestellet. Es gehet auch an, daß man im Anfange des Frühlings und Herbstes acht hat, wo die Sonne aufgehet: so weiß man die Gegend Ost oder Westen. Weil die Gegenden unsichtbahre Puncte sind; so kan man folgendes Mittel brauchen sie genau durch daß blosse Auge zu unterscheiden. Es ist bekandt, daß, wenn zwey Puncte in einer geraden Linie sind, auch alle die übrigen darinnen liegen, die hinein gehören. Derowegen wenn wir verlangen, daß das Auge, welches wir einmahl wie das andere an einem Orte in seine Stellung bringen, so offte wir observiren wollen, gegen die Gegend siehet, welche wir wissen wollen; so müssen wir uns mercken, über was für Puncte in den umstehenden Gebäuden das Auge weg sehen muß, wenn wir die Gegend erreichen wollen. Können wir gar zwey haben, die hinter einander liegen und davon das fördere das hintere decket, wenn wir nach der Gegend sehen, so sind wir in der Sache desto gewisser und haben nicht so sorgfältig, wie sonst nöthig, auf die Stellung des Leibes und sonderlich die Wendung des Gesichtes acht zu geben, ob sie auch jetzund eben so ist, wie sie sonst gewesen.

Besonderer Vortheil, so darbey zu gebrauchen.

Ich habe aber noch einen längst anderer.

längst gefunden (a), daß, wenn man die Gegend observiren will, wo der Wind herkommet, man nicht sowohl dahin sehen muß, wo die Wolcken herziehen, sondern vielmehr gegen die entgegen gesetzte Gegend, wo sie von beyden Seiten des Himmels zusammen stossen. Z. E. wenn der Wind aus Nordwest kommet, so siehet man gegen Nord-Ost oder mitten zwischen Osten und Süden: denn wenn daselbst die Wolcken zusammen stossen, oder auch sich gleichsam thürmen; so erkennet man daraus, daß der Wind aus Nordwest bläset.

Was man von den Winden observiret.

§. 84. Wer eine Zeitlang mit Fleiß auf die Winde acht hat, der wird finden, daß der untere Wind gar offte unterschieden ist von dem oberen: denn die Wolcken ziehen gegen eine andere Gegend, als die Fahne stehet. Offters ist es unten gantz windstille und doch ziehen die Wolcken geschwinde und zeigen an, daß oben ein starcker Wind seyn müsse. Jedoch muß man hier behutsam gehen, daß man sich nicht übereilet. Denn unterweilen spüret man in der Stadt keinen Wind, wo alles verbauet ist: wenn man aber vor das Thor ins freye kommet, so kan man ihn mehr als zuviel empfinden. Die unteren Wolcken haben unterweilen auch

Vorsichtigkeit im observiren.

(a) Dissert. de hieme A. 1709. sect. 1. §. 13. p. 8.

auch eine gantz andere Bewegung als die oberen, und erkennet man daraus, daß der Wind in der mittleren Lufft unterschieden sey von dem in der oberen. Man muß sich aber auch hier in acht nehmen, daß man sich nicht betreugt. Wir wissen, daß, wenn zwey Cörper, deren einer weiter weg ist als der andere, sich gleich geschwinde bewegen, es das Ansehen gewinnen könne, als wenn der weitere zurücke bliebe, oder auch wohl gar gegen eine andere Gegend bewegete (§. 93. Opt.). Damit nicht hieraus ein Fehler in Beurtheilung der Bewegung der Wolcken entstehe; so muß man nicht allein eine Wolcke gegen die andere, sondern zugleich beyde gegen einige auf der Erde unbewegliche Cörper halten, damit man inne wird, ob sie sich in Ansehung ihrer bewegen oder nicht.

Fernere Vorsichtigkeit.

§. 84. Daß die flüßigen Materien in der warmen Lufft ausdunsten, ist eine aus der täglichen Erfahrung bekandte Sache. Man lasse ein offenes Glaß mit Wasser in einem warmen Orte stehen; so wird nach und nach immer weniger darinnen werden, biß endlich gar nichts übrig bleibet. Weil man nicht siehet, wo es hinkommet, noch wie es in die Lufft gehet und sich durch dieselbe zertheilet; so saget man insgemein, es sey eingetrocknet, gleich als wenn es sich in die Materie des Glases hinein ziehet, als wie man etwan siehet, daß sich das Wasser und

Was es mit den Dünsten für eine Beschaffenheit habe.

Wie das Wasser eintrocknet.

andere flüßige Materien in das Holtz hinein ziehen. Allein ob man gleich bey der einmahl eingeführten Redens-Art verbleiben muß, so kan doch dadurch der Wahrheit kein Eintrag geschehen. Es ist unwiedersprechlich wahr, daß das Wasser sich nicht in das Glaß hinein ziehet, sondern vielmehr in subtile Dünste resolviret, die man nicht sehen kan, und diese sich durch die Lufft zertheilen. Denn wenn sich Wasser in Holtz ziehet, so wird das Holtz um soviel schweerer als die Schweere des Wassers austräget, das sich hinein gezogen. Hingegen wenn das Wasser im Glase eintrocknet, oder weniger wird, ob man gleich keinen Abgang verspüren kan, wie er geschiehet; so bleibet die Schweere des Glases an sich ungeändert. Daher man auch wohl zu sagen pfleget, es sey ausgetrocknet, indem man verspüret, daß nun das Glaß leichter ist, als es vorher war da das Wasser darinnen war. Es verhält sich eben so wie mit dem einkochen, da man in der That siehet, daß ein steter Dampff aus dem Topffe auffsteiget, und das Wasser also in der That nicht einkochet, sondern vielmehr auskochet. Um nun alle Vorurtheile, die man aus den gewöhnlichen Redens-Arten annehmen könnte, auf einmahl zu heben und zugleich überhaupt zu zeigen, was es mit den Dünsten für eine Beschaffenheit habe; so habe ich

Was einkochen ist.

fol-

folgenden Versuch erdacht. Ich giesse in ein blechernes Gefäßlein ein wenig spiritum vini und zünde ihn mit einem Papiere an. Darüber halte ich eine weite gläserne Glocke, damit die Materie der Flamme sich in der Lufft darunter zertheile. Man hat sich aber in acht zunehmen, daß die Glocke unten an dem Rande, wo man sie aufsetzet nicht zu warm wird: denn sonst springet sie, wenn man sie auf das nasse Leder setzet, das auf dem Teller der Lufft-Pumpe lieget (§. 80. T. I. Experim.). Wenn man eine Glocke hat, die in einen meßingenen Rand eingekittet ist, so hat man weniger Gefahr dabey. Wenn ich meine, daß genung von der Materie des Spiritus unter der Glocke ist; so decke ich sie darüber und die Flamme löschet alsdenn gleich aus. Man siehet aber nicht das geringste in der Lufft unter der Glocke. Damit man besser durch das Glaß durchsehen kan, muß man eine etwas weite und hohe Glocke nehmen: denn sonst wird sie zu warm und fänget inwendig an starck zu schwitzen. Die Feuchtigkeit, welche sich anleget, hindert, daß man nicht recht durchsehen kan. Sobald ich nur durch einen Zug die Lufft unter der Glocke verdünne; entstehet durch die gantze Glocke ein Nebel, welcher sich bald in einem Wirbel herum beweget und zu fallen anfänget. Indem er sich herum zu bewegen beginnet,

Versuch von Erzeugung und Beschaffenheit der Dünste.

Wie sich die Dünste zusammen ziehen.

ginnet, wird die Lufft hin und wieder dazwischen helle, und der Nebel erfüllet nur hin und wieder einen Strich davon. Wenn ich vermercke, daß er fallen will; so lasse ich von aussen wieder Lufft unter die Glocke.

Wie sich die Dünste zertheilen.

Alsdenn zertheilen sich wieder die Dünste und die Lufft wird heller, wie sie im Anfange war. Ich habe sie öffters vier- und mehrmahl hinter einander verdünnet und wieder in ihren vorigen Stand gesetzet, und gefunden, daß der Nebel allzeit wieder kommen, so bald die Lufft dünner worden, und hingegen verschwunden, wenn sie schweerer worden.

Ursache davon.

Wenn die Lufft dünner wird, so wird sie von leichterer Art, als sie vorher war (§. 4. T. I. Exp.). Da nun die Dünste von den Spiritu vini in der Lufft von schweererer Art hangen bleiben, in der von leichterer Art aber fallen; so müssen sie anfangs einerley Schweere haben mit der Lufft, oder doch bey nahe von eben der Art der Schweere seyn, damit sie den Widerstand der Lufft nicht überwinden können. Derowegen wenn die Lufft von leichterer Art wird, so werden sie alsdenn von schweererer Art (§. 4. T. I. Exper.). Wenn man demnach die Umstände dieses Versuches wohl überleget; so kan man daraus die gantze Beschaffenheit der Dünste und ihrer Veränderungen in der Lufft erkennen.

In der Verwe-

Wir sehen 1. daß, wenn auch Materien

gleich

gleich verbrennen, oder auf andere Weise sich verzehren, daß man nichts davon übrig siehet, dasjenige, was verschwindet, und davon man keine Spur erblicken kan, dennoch nicht zu nichts werde, sondern sich bloß durch die Lufft zertheile. Da nun täglich eine grosse Menge von dergleichen Materie von Cörpern die ausdünsten, verbrennen, verfaulen, oder sich auf eine andere Art verzehren, in die Lufft gehet; so erkennet man daraus, wie die Lufft beständig von allerley sehr subtile aufgelöseter Materie erfüllet seyn muß. Wir erkennen ferner 2. daß die Ausdünstungen und alles was in die Luft gehet, sich dadurch in der Luft erhalten kan, weil es mit ihr einerley Art der Schweere hat. Wir lernen 3. daß eben diese Ausdünstungen aus der Lufft herunter fallen, wenn die Lufft dünner und von leichterer Art wird. Wir sehen 5. daß die Ausdünstungen in der Lufft sich so zertheilen können, daß man sie nicht siehet, unerachtet sie in einer reichen Anzahl sich darinnen befinden. Wir merken 6. daß die Lufft keinesweges von Dünsten rein ist, wenn sie helle ist, sondern es auf die Lage derselben in der Lufft, nicht auf ihre Zahl ankomme, wo sie trübe wird. Helle Lufft kan so viel Dünste haben, als trübe. Wir sehen 7. daß die Dünste sich in einen Nebel zusammen ziehen, wenn die Lufft leichter wird; hingegen 8. sich zertheilen,

sung wird nichts zernichtet.

Wie die Dünste in der Lufft bleiben.

Wie sie herunter fallen.

Wie sie sich zertheilen.

Ob helle Lufft ohne Dünste.

Wenn sie sich zusammen ziehen und daß zertheilen.

daß man nicht weiß, wo sie hinkommen sind, wenn sie schweerer wird. Ja es zeiget gegenwärtiger Versuch, daß sich die Ausdünstungen lange in der Lufft aufhalten können, wenn die Lufft nicht lange leichte bleibet, sondern sich bald wieder ändert und schweerer wird. Die Erfahrung stimmet auch in der Natur mit diesem allem vortreflich überein. Ich habe öffters wahrgenommen, daß, wenn der Mercurius im Barometer gestiegen und also die Lufft schweerer worden, die Wolcken aus einander gefahren und die kleineren Theile sich wie eine Wolle zerzogen, anfangs überall dünne worden, daß man den blauen Himmel durchsehen können, und endlich mitten im Himmel gantz verschwunden, daß man nicht wahrnehmen können, wo sie hinkommen. So ist auch bekand, daß, wenn die Lufft leichter wird, sich Wolcken zusammen ziehen. Wenn aber die Lufft leichter wird, so wird diejenige, wo die Wolcken sind, weniger gedruckt als vorhin. Derowegen wird sie dünner (§. 125. T. I. Exper.) und folgends von leichterer Art. Und also schiessen die Dünste zusammen, wenn die Lufft von leichterer Art wird, wie es unser Versuch haben will.

Wie die Erfahrung dieses bekräftiget.

§. 85. Vielleicht wird es einigen seltsam vorkommen, daß die Lufft mit den Dunsten einerley Art der Schweere haben,

Daß die Dünste kleine Bläselein sind

ja

ja auch gar von leichterer Art werden sollen als sie sind: denn wir wissen, daß das Wasser wenigstens acht hundertmahl so schweer ist als die untere Lufft (§. 86. T. I. Exper.). Die untere Lufft ist von schweerer Art als die obere, wo die Wolcken sind (§. 26. Aerom.). Derowegen werden sie meinen, die Dünste, daraus die Wolcken bestehen, müssen mehr als acht hundertmahl so schweer seyn als die Lufft ist, darinnen sie doch gleichwohl hangen bleiben. Wir wissen auch, daß das Wasser die Art der Schweere im kleinen behält (§. 219. T. I. Exper.) und daher wird man um sovielmehr in dieser Meinung gestärcket, daß auch die Dünste weit über acht hundert mahl schweerer seyn sollten als die Lufft, darinnen sie schweben. Nemlich es ist für allen Dingen zu mercken, daß die Dünste, welche aus dem Wasser aufsteigen, nichts anders als kleine Bläselein sind. An seinem Orte werde ich dieses erweisen: Derham aber hat gewiesen, wie man die Figur der Dünste auch kan zu sehen bekommen (b). In ein verfinstertes Zimmer lässet man durch ein kleines Löchlein, ohngefehr in der Grösse einer Erbeis das Sonnen-Licht hineinfallen. Unter diesen Strahl setzet man

und warum sie leichter als die Lufft seyn.

Wie man die Figur der Dünste observiret.

(b) Physico-theology lib. 2. cap. 5. n. 2. p. m. 49.

man einen kleinen Kessel mit siedendem Wasser, daraus ein Dampff aufsteiget, der durch den Strahl durchfähret. Man kan auch, wenn es einem beliebig, einen Dampff von den Dampff-Kugeln durch den Strahl blasen lassen (§. 171. T. I. Exper.). Indem die Dünste von dem Sonnen-Strahle starck erleuchtet werden, betrachtet man sie durch ein Vergrösserungs Glaß; so kan man gar eigentlich sehen, daß sie nichts anders als Blasen sind, die der Grösse nach von einander gar sehr unterschieden, unerachtet sie dem blossen Auge von gleicher Grösse zu seyn scheinen. Wenn man ein Schälgen mit Caffé an die Sonne setzet und nach der Seite auf die obere Fläche siehet; so wird man wahrnehmen, daß die aufsteigende Dünste rundt sind und weiß aussehen. Es ist aber aus dem Täschte des braunen Bieres bekand, daß er dadurch weiß aussiehet, weil er aus kleinen Bläßgen bestehet. Wir sehen aus den Blasen, die man durch ein Stroh-Rohrlein aus Seiffen-Wasser bläset und davon wir hernach besonders handeln werden, daß aus einem kleinen Tröpfflein eine sehr grosse Blase wird, die im Diameter mehr als zwölffmahl grösser ist als das Tröpflein daraus man sie geblasen. Wir wollen setzen, daß, ein Bläselein, dergleichen die Dünste sind, in Diameter nur zehen mahl

Warum ein Dunst-Bläselein leichter als die Lufft.

so

so groß ist als das Tröpflein, daraus es entstanden: alsdenn nimmet es 1000 mahl so viel Raum ein als vorhin (§. 24. Geom.) und verhält sich die Art der Schweere des Bläseleins zu der Schweere des Wassers wie 1 zu 1000. Da nun die Schweere der Lufft $\frac{1}{800}$ von der Schweere des Wassers ist; so sind allerdings die Dünste leichter als die Lufft und zwar gar mercklich leichter als die untere, folgends können sie auch leichter seyn als die obere. Es ist aber nöthig, daß ich noch einem Einwurffe begegne, der nicht so leicht wie der vorige in die Augen fället, aber sich wo nicht leichter, doch eben so leicht heben lässet. Die Bläselein sind nicht leer, sondern mit Lufft erfüllet, und daher gewinnet es das Ansehen, als wenn sie eben so viel wären wie eine hohle eiserne Kugel, die voll Wasser gegossen wird. Wenn ich eine eiserne Kugel so hohl mache, daß sie so viel Wasser fassen kan, als sie schweer ist, z. E. 20. Pfund, woferne sie 20. Pfund wieget; so hat sie einerley Art der Schweere mit dem Wasser, so lange sie leer ist, wo man sie aber mit Wasser voll füllet, so behält sie die Art der Schweere, welche das Eisen hat (§. 205. T. I. Exper.). Derowegen möchte man meinen, eine Wasser-Blase voll Lufft habe in der Lufft eben die Art der Schweere, die ein Tropf- Einwurf.

fen Wasser hat, und also könne man dadurch nicht erweisen, daß die Dünste einerley Art der Schweere mit der Lufft bekommen, oder auch wohl noch von leichterer Art als diese werden, weil sie inwendig hohl sind. Es ist demnach zu mercken, daß es mit der Lufft, welche in den Dünsten ist, eine gantz andere Beschaffenheit hat, als mit dem Wasser. - Wenn Wasser in eine eiserne Kugel dringet und sie erfüllet, so hat es einerley Art der Schweere mit dem äusseren, darein die Kugel geworffen wird: allein die Lufft in den Dünsten ist nicht einerley mit der äusseren, darinnen sie aufsteigen. Wenn Wasser ausdünsten soll, so gehöret Wärme dazu, wie aus der täglichen Erfahrung erhellet. Die Wärme breitet die Lufft durch einen weit grösseren Raum aus als sie vorher einnahm (§. 133. T. I. Exper.). Wenn aber die Lufft dünner wird, so wird sie auch von leichterer Art: wie wir schon vorhin gesehen. Und also ist ein dergleichen Bläselein nicht anders anzusehen als eine hohle eiserne Kugel die im Wasser schwimmet, und zwar leer von Wasser, aber nicht von Lufft ist, welche gar viel leichter ist als das Wasser (§. 86. T. I. Exper.). Weil die Versuche zeigen, wie viel sich die Lufft ausbreiten lässet, so könnte ich erweisen, daß die wenige Lufft in

Antwort darauf.

in den Bläselein der Dünste so sehr ausgebreitet sey, als erfordert wird, sie von leichterer Art zu machen, daß die gantzen Dünste leichter sind als die Lufft, darinnen sie aufsteigen. Allein da man siehet, daß sie in der That so leichte sind, indem sie in der Lufft aufsteigen und darinnen hangen bleiben; so ist es nicht nöthig sich hier in solche Weitläufftigkeiten einzulassen.

§. 86. Ich will vielmehr noch anführen, wie starck das Wasser den Tag über in der Sonne ausdunstet, weil wir es künfftig in Erklärung der Natur werden nöthig haben. Dergleichen Versuch hat Halley angestellet (a). Er nahm einen Kessel mit Wasser, der ohngefehr 4 Zoll tief und $7\frac{2}{10}$, das ist bey nahe 8 Zoll im Diameter war. Diesen Kessel setzte er auf ein gelindes Kohl-Feuer und darein ein Thermometer, damit er sehen konnte, wie die Wärme des Wassers zunähme. Als der Spiritus im Wetter-Glase so hochgestiegen war, wie er im warmen Sommer zu steigen pfleget, hieng er den Kessel mit dem Wetter-Glase an eine Wage und von der anderen Seite eine Wage-Schaale mit so viel Gewichte, als erfordert ward, daß die Wage inne stund.

Wie viel das Wasser den Tag über ausdunstet.

Versuch dadurch man es erfähret.

(a) Miscellanea Curiosa T. I. p. 2.

Das Kohl-Feuer wuste er dergestalt unter dem Kessel zu halten, indem er es bald näher, bald weiter davon brachte, daß der Spiritus im Wetter-Glase weder stieg noch fiel, und also das Wasser beständig einerley Wärme behielt. Nach Verlauf zweyer Stunden zeigete sichs, daß 233 Gran, oder, wie er es durch Rechnung heraus bringet, $\frac{1}{53}$ eines Englischen Zolls nach zwölfffüßigem Maasse ausgedunstet waren. Man siehet leicht, wie die Rechnung anzustellen. Man reduciret durch die bekandte Grösse eines Cubic-Zolles Wasser die ausgedunsteten 233 Gran zu Cubic-Maasse durch die Regel detri (§. 113. Arithm.), suchet darauf den Inhalt des Circuls aus dem gegebenen Diameter des Kessels (§. 168. Geom.) und dividiret dadurch das Maaß des ausgedunsteten Wassers (§. 221. Geom.). Weil es gar beschweerlich fallen würde das Englische Maaß auf unseres zu reduciren, zumahl da Halley das Englische in zwölff Theile, wir unseres in 10 Theile eintheilen (§. 2. T. I. Exper.) so würde die Rechnung höchst beschwerlich fallen, wenn ich sie selbst hieher setzen wolte. Ich finde es aber um so viel weniger nöthig, weil das Hallejanische Experiment nicht accurat genuna, wenn man zeigen will, wieviel von dem Wasser in warmen Sommer-Tagen aus-

Wie die Rechnung anzustellen.

Was an dem Versuche zu desideriren.

ausdunstet. Denn das Wasser und die Lufft haben nicht einerley Wärme, und demnach kan ich nicht durch den Grad des Thermometers, der die Wärme der Lufft zeiget, die Wärme des Wassers determiniren. Es ist auch gewiß, daß das Wasser zu einer Zeit nicht so viel ausdunstet, wie zu der andern; ja wir wissen, daß auch in der kalten Lufft, das Wasser starck ausdunstet, wovon ich nach diesem noch etwas ins besondere gedencken will. Jetzt führe ich nur an, was einem jeden, der darauf acht hat, was in der Natur geschiehet, aus der täglichen Erfahrung bekandt ist, nemlich daß die Bäche und Flüsse anfangen zu rauchen, wenn die Lufft sehr kalt wird und sie nun bald gefrieren wollen. Ich hielte es demnach für rathsam, daß man die Beschaffenheit der Ausdünstung genauer untersuchte: welches auf folgende Weise geschehen könnte. Man liesse sich ein Gefässe von Bleche machen, welches eine etwas breite Fläche hat, und füllete es mit Wasser, biß es mit einem Gewichte auf der Wage genau inne stünde. Das Gefässe müste nicht allzutief seyn, damit nicht allzuviel Wasser hinein gienge und durch die übrige Schweere der schnelle Ausschlag der Wage gehindert würde. Dieses Gefässe setzte man mit der Wage an einen

Ausdünstung durch die Kälte.

Wie man die Ausdünstung genau untersuchet.

Ort, wo es zwar nicht unter freyem Himmel stünde, damit man des Nachtes Thau und des Tages Regen davon abhielte, jedoch aber von der Sonne ungehindert könte beschienen und von der Lufft frey bestrichen werden. Bey heiterem Wetter könte man das Gestelle mit der Wage auch wohl unter freyen Himmel des Tages über bringen. Des Tages über müste man einige mahl nachsehen, ob das Gewichte einen Ausschlag gäbe, und durch ein Gegengewichte denselben determiniren, damit man in Erfahrung käme, wieviel eigentlich ausgedunstet. Dieses Gewichte merckte man mit Fleiß, damit man es wie vorhin gelehret worden, zu Maasse reduciren könte. Dabey müste auch die Beschaffenheit der Lufft nach ihrer Wärme, Schweere und sonderlich Dichtigkeit durch das Thermometer, Barometer und Manometer, wie nicht weniger die Grösse des Windes durch die Wind-Wage bemercket werden. So würde man mit der Zeit auf gute Sätze kommen, dadurch die Beschaffenheit der Ausdünstungen sich genauer bestimmen liesse. Man siehet, daß hierzu Zeit erfordert wird und einer nicht alles thun kan.

Ausdünstung im kalten Wetter.

§. 87. Ich habe versprochen noch etwa anzuführen von den Ausdünstungen in de kalten Lufft. Dergleichen Versuche fin

De

den wir bey Boylen (a), der es mit Eyern und Eise versucht. Er hat nemlich im härtesten Winter auf eine Wage-Schaale Eyer geleget und die Wage durch ein Gewichte auf der anderen Schaale in ihren Stand gesetzet. Die Wage war schnelle, daß ein oder der andere Gran einen Ausschlag verursachte. Nach einigen Stunden hat er gefunden, daß sie gar mercklich leichter worden, indem die Wage-Schaale, darauf das Gewichte lag, mit dem das Eye vorhin auf das genaueste inne stund, einen gantz käntlichen Ausschlag gegeben. Er hat auf eine gleiche Weise ein Stücke Eis auf die eine Wage-Schaale geleget und gefunden, daß, unerachtet es nicht völlig zwey Untzen wog, als er es gegen Mitternacht auf die Wage brachte, es doch die Nacht über 10. Gran von seinem Gewichte verlohren hatte. Boyle erinnert, er habe diesen Versuch in mehr als einem Winter und in verschiedenen Orten, aber jederzeit mit gutem Fortgange, wiederhohlet. Vielleicht werden sich einige wundern, wie das Eis als ein kalter Cörper in strenger Kälte ausdünsten kan, da bekand ist, daß die Wärme die Ausdünstung befördert. Und die Umstände, mit welchen Boyle diese beyden Versuche, sonderlich den letzteren

Wie das Eis im kalten ausdünstet.

(a) In Notis de Asmosphæris corporum consistentium p. m. 4.

mit dem Eise erzehlet, geben zur Gnüge zu verstehen, daß er sich selbst darüber gewundert; allein wer die Sache nach richtigen Gründen überleget, derselbe wird finden, daß es in strenger Kälte kein Wunder ist, wenn das Eis ausdünstet, sondern vielmehr ein Wunder seyn würde, wenn es in mäßiger Kälte so starck, wie in der strengen geschähe. Wir bleiben bey dem, was wir oben von der Ausdünstung ausgemacht, daß die Dünste nicht anders entstehen, als wenn die Lufft von der Wärme ausgedehnet wird und Bläßlein formiret (§. 85). Damit wir nun zeigen, wie dieses bey strenger Kälte geschehen könne; so mercken wir für allen Dingen an, daß, wenn ein Cörper, der kälter ist, einen andern, der nicht so kalt ist, berühret, der letztere dadurch noch kälter wird. Z. E. Wenn das Wasser kälter ist als ein Stein und man hänget ihn darein; so wird er noch kälter als er vorher war. Wenn demnach die Lufft kälter wird, als sie vorher war, so muß auch das Eis darinnen kälter werden. Man darff sich dessen nicht wundern: denn das Eis hat keinen determinirten Grad der Kälte. Es thauet von der Wärme auf; aber nicht gleich von einer jeden, und doch kan es nicht so kalt seyn, wie es vorhin war, wenn schon einige Wärme hinein kommen. Ja vermöge, der erst angeführten Erfahrung muß

auch

auch die Kälte des Eises nachlassen, wenn die Kälte der Lufft nachlässet und also auch zunehmen, wenn diese zunimmet. Es wird sich dieses alles klärer zeigen, wenn wir von der Wärme und Kälte werden gehandelt haben. Man kan es aber auch durch die Thermometer ausmachen, als welche dazu geschickt genung sind, wenn man wissen will, ob etwas wärmer, oder kälter worden sey. Wir wissen ferner, daß die Kälte auch die Lufft aus dem Wasser treibet (§. 168. T.I. Exp.) und weil das Eiß nichts anders ist als Wasser, das seine Wärme verlohren, gleich wie es wieder zu Wasser wird, wenn es seine Wärme wieder bekommet, so müssen die kleine Theilichen im Eise auch noch hin und wieder flüßig seyn. Da wir nun sehen, wie die Wärme, wenn sie aus dem Wasser in die kalte Lufft gehet auch Dünste mit sich führet (§. 86.), das ist, die Lufft ausbreitet, daß sie Tröpflein Wasser aufblasen (§. 85); so muß auch hier die Wärme, wenn sie aus dem Eise gehet, die Lufft, welche zugleich herausgejaget wird, ausbreiten, daß sie die noch nicht gefrornen subtilen Tröpfflein Wasser im Eise aufbläset und mit sich fortführet. Ja wenn man erweget, daß das Eis noch ausdünstet, und dabey bedencket, wie die Ausdünstung geschiehet (§. 84. 85.); so kan man daraus lernen, daß das Eis noch Wärme in sich

habe und kälter werden könne, und daß es noch nicht gantz stehend, sondern vielmehr in seinen kleinen Theilen noch flüßig sey.

Wie man die Grösse des Regens observiret.

§. 88. Wir haben oben nöthig gehabt aus der Erfahrung anzunehmen, wie viel Regen in einem Monathe, oder auch des Winters Schnee fället (§. 40.). Es giebt aber noch mehrere Fälle, da man solches nutzen kan, und demnach ist nicht undienlich, daß ich hier erkläre, wie man die Grösse des Regens und des Schnees observiret. Man lässet ein breites Gefässe von meßingenem Bleche, oder auch, wenn man die Kosten nicht daran wenden will, von eisernem Bleche machen, das überzinnet ist, damit es nicht so leicht rosten kan. Das Gefässe wird etwas breit gemacht, damit es desto mehr Regen fasset: welches absonderlich nöthig ist, wenn es nicht starck regnet. Es darf aber eben nicht tief seyn, weil das Regen Wasser auf einmahl nicht hoch steiget, wenn man es gleich in diesem Gefässe stehen lässet, bis es auf einmahl ausgeregnet. Ich halte es vor rathsamer, daß solches nicht geschiehet, weil gar leichte, sonderlich wenn es warm und windig ist, und man des Nachts nicht gleich das Gefässe wegnehmen kan, indem es ausgeregnet, ein Theil von dem Wasser ausdünstet (§. 86.): wie man denn auch unterweilen gehindert wird nicht so gleich nach geendigtem Regen das

Ge-

Gefässe weg zu nehmen. Zu dem Ende muß noch ein kleiner Gefässe unten an den Boden gemacht werden, darein das Wasser durch ein nicht allzu weites Loch fliesset: welches umb so viel leichter geschiehet, wenn man gegen das Loch den Boden etwas abhängig machet, oder auch wohl das Gefässe abhängig setzet. Ja man könte das Gefässe cylindrisch machen lassen, den Boden wie eine Schaale, und das Loch in der mitten. Dieses Wasser geußt man täglich, wenn es geregnet, in ein kleineres Gefässe, damit man die Höhe desto genauer mercken kan, sonderlich, weñ es in dem weiten sehr niedrig stehet. Wenn der Monath um ist, addiret man alles zusammen, was man nach und nach gefunden. Weil nun die Höhen in diesen Gefässen sich gegen einander verkehrt verhalten wie ihre Grund-Flächen, nemlich die Höhe des engen Gefässes zu der Höhe des weiten wie die Grund-Fläche des weiten zu der Grund-Fläche des kleinen; so kan man durch die Regel detri die Höhe im weiten Gefässe finden (§. 113. Arithm.). Und also weiß man, wie hoch das Regen-Wasser an einem Orte stehen würde, wenn alles über der Erde wäre stehen blieben, was herunter geregnet. Will man des Rechnens überhoben seyn, so darf man nur das Wasser in eine Flasche giessen, die man verschrauben kan, oder auch gleich an dem Kessel, damit man observiret, eine solche Flasche anschrauben: denn wenn der

Rechnung, so dabey nöthig.

Mo-

Monath um ist, so geußt man es in den Kessel und mercket, wie hoch es darinnen stehet. Jedoch muß alsdenn der Boden des Kessels keine merckliche Tieffe haben. Der Schnee muß im Winter in einer mäßigen Wärme aufthauen, damit nicht währender Zeit etwas merckliches ausdünstet. Wolte man gewiß seyn, ob und wie viel ausgedünstet; so dörffte man nur den Schnee und nach diesem auch das Schnee-Wasser wiegen.

Wie die Lockerkeit des Schnees zu observiren.

Es wäre nicht ohne Nutzen, wenn man zugleich observirete, wie sich der Raum, den der Schnee erfüllet, zu dem Raume des Schnee-Wassers verhält; wie nicht weniger die Art der Schweere so wohl im Regen- als Schnee-Wasser jederzeit determinirte, damit man sähe, ob hierinnen was veränderliches vorkommet, das zu weiterem Nachdencken Anlaß giebet.

Wie man die Grösse des Regens durch Gewichte findet.

In Engelland pfleget man die Menge des Regen-Wassers durch Gewichte zu determiniren, weil man die Schweere genauer finden kan, als die Grösse: allein wenn man aus dem Gewichte das Maaß durch Rechnung findet, so nimmet man an, als weñ alles Regen-Wasser gleich schweer wäre. Es scheinet mir aber kaum glaublich, indem allein Wärme und Kälte einen mercklichen Unterscheid verursachen können (§. 211. T. I. E). Jedoch da es hier auf Kleinigkeiten nicht ankom̃et; hat man eben nicht nöthig alles so gar genau in acht zu neh-

nehmen. Mariotte hat die erste Manier erwehlet, als er sich bekümmerte, ob das Regen-Wasser zureichete den Quellen ihren Ursprung zu geben, (a) und Townley hat in Engelland die andere Manier in Schwang gebracht (b).

§. 89. Townley hat 15. Jahr lang observiret und in den Transactionibus Anglicanis bekand gemacht, wie er es gefunden: wir wollen es in folgendem Täffelein vorstellen.

Verschiedene Observationes von der Menge des Regen-Wassers.

Engelländische Observationes.

	1677	1678	1679	1680	1681
Januar.	4. 72	3. 71	0. 43	5. 12	0. 53
Febr.	2. 70	3. 71	1. 61	4. 92	3. 63
Martius.	2. 45	2. 50	2. 02	4. 13	2. 35
April.	3. 25	1. 70	0. 92	2. 22	0. 57
Majus.	3. 13	5. 81	1. 05	1. 88	0. 69
Junius.	5. 16	2. 57	2. 98	3. 42	3. 97
Julius.	3. 51	3. 39	3. 50	3. 02	2. 92
Auguſt.	4. 85	1. 45	8. 35	5. 02	4. 25
Septem.	2. 23	5. 27	5. 53	1. 46	6. 07
Octobr.	3. 33	6. 44	6. 16	5. 70	1. 70
Nov.	4. 32	5. 55	1. 27	4. 79	2. 35
Decem.	4. 00	0. 57	4. 39	2. 69	4. 23
Summe	43. 65	42. 67	38. 21	44. 28	33. 26

Jan.

(a) Trait. du Mouvem. des Eaux part. I. p. m. 30. 31.

(b) Vid. Philoſ. Tranſ. epitomized by Lowthorp. Vol. 2. p. 43. & ſeqq.

	1682	1683	1684	1685	1686
Jan.	9. 86	2. 38	0. 32	1. 10	4. 72
Febr.	1. 35	2. 45	4. 83	0. 42	0. 20
Mart.	2. 37	3. 05	0. 87	1. 85	5. 72
April.	3. 08	4. 02	3. 70	3. 80	3. 05
Majus.	3. 15	3. 53	0. 97	2. 01	4. 37
Junius.	5. 17	4. 68	1. 92	4. 10	4. 73
Julius.	4. 82	4. 12	3. 13	4. 97	1. 88
Auguſt.	3. 85	5. 82	3. 38	3. 98	8. 70
Sept.	2. 93	1. 52	1. 99	1. 63	5. 72
Octobr.	4. 27	3. 30	4. 25.	3. 25	2. 93
Nov.	5. 25	1. 92	5. 79	5. 22	7. 09
Dec.	4. 56	0. 37	2. 99	5. 48	1. 32
Summe	50. 66	37. 16.	34. 14	37. 81	50. 43

	1689	1690	1691	1692	1693
Jan.	3. 33	7. 07	1. 97	0. 54	2. 18
Febr.	3. 93	1. 71	1. 12	1. 68	0. 78
Mart.	8. 75	1. 45	4. 76	3. 42	2. 98
April.	4. 68	0. 78	3. 86	4. 98	5. 39
Majus.	1. 82	2. 44	3. 00	3. 30	0. 93
Junius.	3. 02	1. 79	4. 12	4. 16	1. 81
Julius.	1. 20	2. 18	2. 85	4. 48	1. 12
Auguſt.	2. 22	4. 02	1. 93	1. 98	6. 68
Sept.	4. 42	4. 03	2. 15	6. 05	6. 41
Octobr.	7. 40	7. 65	1. 65	2. 73	5. 14
Nov.	4. 15	7. 17	2. 30	1. 48	6. 27
Dec.	3. 68	2. 62	1. 69	8. 92	2. 61
Summe	48. 60	42. 91	31. 40	43. 72	42. 30

Tow-

Townley hat obſerviret in der Landſchafft Lancaſter, die in **Northumberland** lieget, in der Gegend von **Townley.** Er mercket an, daß er ſeine obſervationes mit Pariſiſchen verglichen und gefunden, daß es gemeiniglich in dieſer Landſchafft noch einmahl ſo viel geregnet, als zu Paris: welches ſich nicht zu verwundern, indem Engelland eine Inſel, die in der See lieget, und die Landſchafft Lancaſter nahe an der See iſt. Die Zahlen, welche durch Puncte abgeſondert, bedeuten Engliſche Zolle und die beyden letzten zur Rechten zehen Theile der Zolle. Wenn man aber nur zu der Rechten eine Zahl wegnimmet, ſo bedeuten die übrigen zur lincken die Helffte der Pfunde, welche der Regen gewogen, und die letzte zehen Theile von einem Pfunde. Es wird aber das Pfund zu 24 Loth oder 12 Untzen gerechnet. Z. E. Im Jahre 1677. iſt die gantze Summe des Regenwaſſers, ſo dieſes Jahr über gefallen, 43. 65. und demnach deutet dieſe Zahl an, daß, wenn alles Regen-Waſſer daſſelbe Jahr über bis zu Ende in der Landſchafft Lancaſter über der Erde hätte ſollen ſtehen bleiben, es 43 Zolle und $\frac{65}{100}$, das iſt etwas höher als $43\frac{1}{2}$ oder bey nahe 44. Zoll hoch würde geſtanden haben. Das Waſſer aber, welches in ſein Gefäſſe

Was daraus abzunehmen.

Wie die Täffelein zuverſtehen.

das gantze Jahr über geregnet, hat 873 Pfund gewogen, das Pfund zu 24 Lothen oder 12 Untzen gerechnet, wie vorhin gemeldet worden. An dem Gewichte ist uns wenig gelegen: es kommet hauptsächlich auf die Höhe an, welche das Wasser über der Erde stehen würde, woferne es sich nicht hineinzöge. Wenn wir diese durch 15 Jahre meistens hinter einander gehaltene observationes mit einander vergleichen; so nehmen wir gleich anfangs wahr, daß es nicht beständig gleichviel geregnet, sondern in einigen Jahren ein mercklicher Unterscheid zu finden. Der wenigste Regen ist gewesen A. 1691, da es nicht völlig 31½ Zoll geregnet, und der meiste A. 1682, da es über 50½ geregnet. Der Unterscheid zwischen dem grösten und kleinsten Regen ist demnach 19 Zoll, welches etwas über die Helffte von dem kleinesten Regen ist, nemlich bey nahe $\frac{3}{5}$. Und also hat es noch mehr als einmahl so viel geregnet, indem es am meisten geregnet, als wenn der wenigste Regen gefallen. Am gewöhnlichsten haben die nassen Jahre 42 biß 44 Zoll, die trockne 34 bis 38 und also ist der Unterscheid der nassen 2, der trocknen 4 Zoll, folgends beträgt der Unterscheid der nassen $\frac{1}{22}$, der trockenen hingegen etwas über $\frac{1}{9}$. Es ist demnach der Unterscheid

Ob es in einem Jahre soviel regnet als im andern.

terscheid der trockenen Jahre weit grösser als der nassen. Wenn man die Summe von 5 zu 5 Jahren in eine bringet, so kommet für die ersten 5 Jahre 20207, für die andern 21020, für die dritten 20893, nemlich bey nahe 206 Zoll, wenn man das Mittel zwischen der grössern und kleinesten Zahl nimmet. Derowegen ob gleich unterweilen sehr nasse und ein andermahl wieder sehr trockne Jahre einfallen, so regnet es doch bey nahe in einer Zeit von fünff Jahren einmahl soviel als das andere. Da es am stärcksten geregnet, so ist die Höhe des Regen-Wassers 875 Scrupel gewesen: welches in funfzehen Jahren nur einmahl geschehen. Wenn nun alle diese Dünste auf einmahl in der Lufft gewesen wären, ehe sie in Regen-Wolcken zusammen geschossen und herunter gefallen; so würde der Mercurius davon im Barometer $\frac{52}{100}$, oder fast $\frac{5}{8}$ eines Zolles dadurch gestiegen und folgends nach meinen Barometer 5 Grad gefallen seyn, indem die Dünste gefallen. Woraus zuersehen, daß in Engelland eher die Dünste die Lufft in ihrer Schweere mercklich vermehren können, als bey uns (§. 40), und demnach die von dem Herrn von **Leibnitz** angegebene Ursache, warum der Mercurius im Regenwetter fället, an Oertern, die an der See liegen, zum wenigsten unterweilen mit im Betrachtung zu ziehen sey. Ich

Ob die Dünste die Lufft schweerer machen.

Historische Nachricht.

de daß es auch Derham A. 1698 gethan, ehe der Herr von **Leibnitz** seine Meinung an den Ramazzini überschrieben (b), unerachtet er zu **Upminster** die Menge des Regen-Wassers gar viel geringer gefunden, als Townley zu **Townley** in Lancashire. Es hat nemlich auch Derham viele Jahre nebst den Veränderungen der Winde und des Wetters auch die Grösse des Regens nach **Townleys** Manier observiret: welche Lowthorp (c) nebst andern Observationen von der Art zusammen getragen. Er hat die Grösse des Regens nach dem Gewichte neben die Veränderungen im Barometer eingetragen. Er hätte aber besser gethan, wenn er es nach dem Höhen-Maasse angemercket hätte: so würde sichs gleich gezeiget haben, wie viel etwan von dem Falle des Queckſilbers den herunter gefallenen Dünsten zuzuschreiben wäre: wiewohl da die Wolcken in steter Bewegung sind, man dabey noch auf mehreres zu sehen hat.

Beschaffenheit des Regenwassers zu Paris

§. 90. Bey der Academie der Wissenschafften zu Paris hat de la Hire lange Zeit die Grösse des Regenwassers observiret nebst anderen Sachen, die zur Erkäntnis der Witterungen etwas beytragen können.

Nach-

(b) Philos. Transact. n. 249. p. 45.
(c) loc. cit. p. 61. & seqq.

Nachdem A. 1699. eine neue Einrichtung gemacht worden und vermöge derselben jederzeit in öffentlichen Druck gegeben wird, was man bey der Academie ein Jahr über gethan; so hat auch de la Hire jährlich dasjenige beschrieben, was er von der Grösse des Regens und Schnees observiret. Wir wollen es wie vorhin von 6 zu 6 Jahren in ein Täffelein bringen.

	1699	1700	1701	1702	1703	1704
Jan.	11½ l.	11¾ l.	17½ l.	18¾ l.	9½ l.	15 l.
Febr.	11½	13¼	19¾	18	14¾	15½
Mart.	11¼	13¼	22	9½	4	19¼
April.	36¼	27¾	1	17½	16¼	16
Maj.	22¼	17½	20½	5¾	34½	27¼
Jun.	29¼	44¼	38½	9	23	24¼
Jul.	11	35¾	27¼	19	28¼	9¼
Aug.	18½	9	45	35¾	32½	27
Sept.	35	1½	10	11¼	20¾	34
Oct.	12¼	24	24¾	15½	17	8¼
Nov.	9¼	25¾	19¼	18	13	19¾
Dec.	15¼	16¾	10¾	18	3¾	23
Sum.	18. 8¼	20 dig.	21. 4¼	16 ⅓	17. 4¼	19. 10½

	1705	1706	1707	1708	1709	1710
Jan.	$5\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{4}$ l.	5. l.	28 l.	$33\frac{1}{4}$	12 $\frac{3}{8}$
Febr.	8	$15\frac{7}{8}$	10	15	$17\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
Mart.	$7\frac{1}{8}$	$3\frac{5}{8}$	11	16	$30\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{8}$
April.	$23\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{2}$	4	$17\frac{1}{4}$	$30\frac{1}{2}$	17 $\frac{3}{4}$
Maj.	$4\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{4}$	$26\frac{1}{4}$	12
Jun.	$15\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	17	$23\frac{1}{8}$	$23\frac{3}{4}$	9
Jul.	$2\frac{3}{4}$	13	38	32	$18\frac{1}{4}$	17 $\frac{3}{8}$
Aug.	19	$5\frac{3}{8}$	$34\frac{3}{4}$	15	$5\frac{1}{4}$	37 $\frac{3}{8}$
Sept.	$16\frac{1}{8}$	$18\frac{3}{8}$	$9\frac{1}{4}$	12	5	15 $\frac{3}{4}$
Oct.	$27\frac{7}{8}$	$19\frac{1}{4}$	41	15	14	11 $\frac{3}{8}$
Nov.	$13\frac{1}{4}$	17	6	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	21 $\frac{1}{8}$
Dec.	$23\frac{1}{2}$	$30\frac{3}{8}$	$27\frac{3}{4}$	$9\frac{1}{4}$	$17\frac{1}{4}$	17
Sum.	13. $10\frac{3}{4}$	15. $3\frac{5}{8}$	17. $11\frac{1}{2}$	18	18. 9	15. $8\frac{3}{4}$

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Jan.	$8\frac{1}{4}$ l.	$20\frac{1}{8}$	19	$4\frac{3}{4}$	$16\frac{7}{8}$	29 $\frac{1}{8}$
Febr.	$51\frac{1}{8}$	$8\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$	$6\frac{7}{8}$	9 $\frac{7}{8}$
Mart.	18	$6\frac{1}{4}$	$8\frac{5}{8}$	$11\frac{3}{8}$	$14\frac{5}{8}$	10 $\frac{3}{8}$
April.	$20\frac{3}{8}$	$51\frac{1}{8}$	29	$5\frac{7}{8}$	$19\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{4}$
Maj.	$32\frac{1}{8}$	$12\frac{3}{8}$	$25\frac{1}{4}$	$16\frac{5}{8}$	$12\frac{1}{8}$	10 $\frac{3}{8}$
Jun.	$8\frac{1}{8}$	$23\frac{1}{8}$	$22\frac{5}{8}$	30	$30\frac{5}{8}$	24 $\frac{1}{8}$
Jul.	$51\frac{1}{8}$	$36\frac{1}{2}$	$60\frac{7}{8}$	$28\frac{3}{8}$	$21\frac{5}{8}$	24 $\frac{1}{4}$
Aug.	$20\frac{1}{8}$	6	$24\frac{7}{8}$	$9\frac{3}{8}$	$38\frac{5}{8}$	3 $\frac{7}{8}$

Sept.

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Sept.	$24\frac{1}{2}$	$39\frac{3}{8}$	$16\frac{5}{8}$	$22\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{4}$	$27\frac{5}{8}$
Oct.	$34\frac{1}{4}$	$25\frac{3}{4}$	$17\frac{7}{8}$	$17\frac{1}{8}$	$11\frac{3}{4}$	$27\frac{1}{8}$
Nov.	21	$16\frac{1}{4}$	$8\frac{3}{8}$	$0\frac{3}{8}$	$24\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
Dec.	$15\frac{3}{4}$	$8\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{8}$	$20\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{4}$	$8\frac{1}{2}$
Sa.	25. 2 l.	21. $2\frac{1}{4}$	20. $7\frac{1}{2}$	14. $9\frac{1}{8}$	17 $0\frac{1}{2}$	14. $4\frac{1}{4}$

De la Hire hat auf dem Königlichen Observatorio zu Paris observiret und bedeuten die Zahlen nebst den Brüchen Linien, deren Zwölffe einen Zoll ausmachen, von denen wiederum 12 auf einen Königlichen Parisischen Schuh gehen. In den Summen sind die ersten Zahlen Zolle, die anderen Linien oder Zwölfftheile der Zolle. Es hat zwar de la Hire die Summe des Regen- und Schnee-Wassers in jedem Jahre auch in Pfunden angegeben; allein jetzt ist uns an dem Gewichte nichts gelegen. Wenn er, oder auch Townley jederzeit die Art der Schweere durch ein Aræometrum bestimmet hätten (§. 207. T. I. Exper.); so wäre es ein anders: denn diese Observationen würden uns künfftig in Erklärung der Natur nützlich seyn. Wir wollen aber wie vorhin die Englischen auch diese Parisische Observationen ein wenig überlegen, damit wir die Beschaffenheit des Regens zu Paris besser erkennen lernen und

Wie diese Tabellen zu verstehen.

durch Vergleichung mit den vorigen den Unterscheid zu Paris und zu Townley in Engelland wahrnehmen können.

Was aus diesen Observationen erhellet.

Wir haben hier eine Zeit von 18. Jahren, da die Grösse des Regen-Wassers in einer unverrückten Reihe bestimmet worden. In 18. Jahren ist das Regen-Wasser nicht mehr als einmahl 25. Zoll und 2. Linien hoch gewesen, auch nicht mehr als einmahl 13. Zoll und 10¾. Linien. Jenes ist geschehen A. 1711. Dieses A. 1705. Und demnach ist von A. 1699. bis 1716. das 1711. Jahr das nässeste; hingegen das 1705te das trockenste gewesen. Der Unterscheid des Regens und Schnees in diesen Jahren ist 11. Zoll 4¼. Linie, welches von der Höhe im trocknesten Jahre 2. Zoll 6½. Linie unterschieden ist. Da nun dieses von der kleinesten Höhe bey nahe den sechsten Theil austräget; so ist der Unterscheid zwischen dem nässesten und trocknesten Sommer bey nahe $\frac{5}{6}$ von der Höhe des Wassers im trocknesten, das ist, wenn es am allermeisten regnet, so regnet es bey nahe noch $\frac{5}{6}$ mehr als wenn es am wenigsten regnet und schnevet. Wenn wir demnach die Höhe des Regen-Wassers im trocknesten Jahre mit der im nässesten vergleichen; so finden wir, daß es im nässesten nicht völlig noch einmahl so viel geregnet, als im trock-

Unterscheid der nassen und trocknen Jahre.

nesten,

nesten, da wir hingegen in Engelland sahen, daß es im nässesten Jahre mehr als noch einmahl soviel als im trocknesten geregnet. Das Mittel zwischen dem trocknesten und nässesten Jahre ist 19½ Zoll. De la Hire hat es vorhin aus vielen andern Observationen 19 Zoll bestimmet: woraus erhellet daß A. 1711 eine ausserordentliche Nässe und A. 1705 eine ausserordentliche Trockne gewesen. Unterdessen finden wir nicht mehr als 3 Jahre, nemlich A. 1700. 1704. und 1713, da es dieser Grösse am nächsten kommen. Die gewöhnlichste Grösse ist zwischen 14 und 18, wovon das Mittel 16 ist (§. 107. Arithm.). Hier ist der Unterscheid 4 Zoll, welcher etwas weniger als der dritte Theil von den kleinesten und etwas mehr als der vierdte von der grösten Höhe ist. Und also regnet es bey nahe in nassem Jahre den dritten Theil mehr als im trockenen, oder im trockenen den vierdten Theil weniger als in nassen. Wenn man wie vorhin 5 Jahre zusammen summiret; so bekommet man A. 1699 bis 1703. 93 Zoll 8¾ Linien, von 1704 bis 1708. 85 Zoll 3⅜ Linien, von 1709 bis 1714. 101 Zoll 5½ Linien. In Engelland regnete es in fünf Jahren fast einmahl soviel als das andere (§. 89): allein in Franckreich findet sichs anders.

Gewöhnliche Grösse des Regens.

Beschaffenheit des Regens in Ulm.

§. 91. In Deutschland hat uns jünst dergleichen Observationen von dem Regen- und Schnee-Wassers Herr Algöwer in Ulm gegeben (a), die wir auch hieher setzen und auf vorige Art erwegen wollen, damit daraus der Unterscheid verschiedener Oerter desto deutlicher erhelle. Er fänget das Jahr allzeit von dem Frühlinge an und endiget es mit dem Anfange des Frühlinges im folgenden Jahre: daher wir den Martium zweymahl setzen müssen. In dem Täffelein sind anfangs die Höhen nach einem engeren Gefässe angesetzet, als dasjenige gewesen, damit der Regen aufgefangen worden: wenn man sie aber durch 16 dividiret, so kommen die Höhen für das Gefässe heraus, damit man Regen und Schnee aufgefangen. Weil wir hier hauptsächlich auf die Menge des Wassers in einem gantzen Jahre sehen: so habe ich die Summen für gantze Jahre auch nach dem gröfferen Gefässe, damit Regen und Schnee aufgefangen worden, hinsetzen wollen, damit man es mit den vorigen Observationen desto besser vergleichen könnte. Es braucht Herr Algöwer das Rheinländische Maaß in zwölff Theile eingetheilet.

Beschreibung der Observationen.

Mart.

(a) Specimen Hyetometriæ curiosæ von 1715. bis 1721.

	1715. 16	1716. 17	1717. 18
Mart. ab æqu.	33	62	150
Aprilis	229	112	192
Majus	406	662	401
Junius	719	735	669
Julius	507	474	640
Auguſtus	963	536	352
September	376	756	252
October	289	238	284
November	207	157	274
December	204	696	762
Januarius	350	166	209
Februarius	63	229	79
Mart. ad æqu.	194.	32	92
Summa	4540	4855	4356

	1718. 19	1719. 20	1720. 21
Mart. ab æqu.	40	80	59
Aprilis	477	140	375
Majus	680	274	778
Junius	1185	423	700
Julius	244	616	473
Auguſtus	998	270	807
September	538	397	493
October	349	722	592
November	306	486	366
December	395	467	557
Januarius	474	553	150
Februarius	430	575	225
Mart. ad æqu.	414	154	5
Summa	6530	4157	5580

A. 1715	23 Zoll	7 Linien
1716	25	2
1717	22	8
1718	34	---
1719	26	2
1720	29	6

Die gröste Höhe ist 34 Zoll, die kleineste 22 $\frac{3}{4}$. Und demnach ist der Unterscheid zwischen dem meisten und wenigsten Regen $11\frac{1}{4}$ Zoll: welches gar nahe die Helffte von dem wenigsten Regen ist. Wenn es demnach in Ulm am stärcksten geregnet, oder das nässeste Jahr gewesen, so hat es noch halb soviel geregnet, als in dem trockensten Jahre. Wir sehen demnach daß solches fast überall anzunehmen ist, daß die nässesten Jahre, das ist, diejenigen, da es am meisten regnet, anderthalb mahl so viel Regen haben, als die trockensten, das ist, diejenigen, da es am wenigsten regnet (§. 89. 90.). Unterdessen da es innerhalb 6 Jahren nur einmahl biß 34 gestiegen, auch nur einmahl biß $22\frac{3}{4}$ herunter kommen; sonst aber zwischen 23 Zoll 7 Linien und 29 Zoll 6 Linien stehen blieben: so siehet man, daß das Jahr 1718 eines von ungewöhnlicher Nässe und das Jahr 1717 eines von ungemeiner Dürre gewesen. In anderen Jahren ist der Unterscheid 1, $1\frac{1}{2}$ biß 3 Zoll gewesen.

Unterscheid der nassen und trocknen Jahre.

Die

Die mittlere Grösse zwischen den gewöhnlichen Regen ist 26½. Zoll. Unterdessen siehet man, daß es in Ulm mehr regnet als in Paris. Denn unerachtet das Pariser-Maaß etwas grösser ist als das Rheinländische, so träget es doch bey weitem nicht soviel aus, als der Unterscheid zwischen den Parisischen und Ulmischen Observationen. Z. E. der gröste Regen zu Paris ist 25. Zoll. Da nun der Pariser-Schuh zu dem Rheinländischen sich wie 14400. zu 13913. verhält; so kommen für den grösten Regen zu Paris nach dem Rheinländischen Maasse noch nicht 26. Zoll (§. 119. Arithm.) und gleichwohl ist der gröste Regen zu Ulm 34. Zoll, nemlich 8. Zolle mehr als zu Paris: welches bey nahe ⅓ ausmachet. Wir sehen es auch im Jahre 1715, da das Regen-Wasser zu Paris 17 Zoll 6½ Linie, oder nach Rheinländischem Maasse 17 Zoll und etwas über 7 Linien war, hingegen in Ulm bis 23 Zoll 7 Linien stieg: da sich der Unterscheid biß 6 Zoll beträgt, welches noch mehr als ⅓ von dem gantzen Regen zu Paris ist. Es regnet demnach in Ulm bey nahe den dritten Theil mehr als zu Paris. Und hieraus erhellet, daß, wenn man sich an vielen Oertern auf dergleichen Observationen mit Fleiß legete, man allerhand nützliche Anmerckungen von dem Unterscheide der Län-

Unterscheid des Regens zu Ulm und Paris.

Nutzen dergleichen Observationen.

der

der bekommen würde, absonderlich wo man auch die übrigen mit dem Barometer, Nanometer und Thermometer hinzubrächte, und was sich sonst noch anderes geben würde, wenn man die Sache einmahl mit rechtem Ernste angriffe.

Grosse Last der Wolcken.

§. 92. Unerachtet die Wolcken nicht sonderlich die Schweere der Lufft vermehren und dadurch das Queckſilber in dem Barometer erhöhen können (§. 40.): so haben sie doch vor sich nicht eine geringe Last. Ich finde bey dem Herr Algöwer, daß es in einem Tage $21\frac{1}{4}$ Linien hoch geregnet (b). Nemlich den 12 Aug. 1718. setzet er nach dem kleinen Gefässe an 340 Linien: welches durch 16. dividiret für das Grosse, damit er den Regen aufgefangen, $21\frac{1}{4}$ Linien bringet. Wir wollen setzen, daß zur selbigen Zeit in einer Wolcke soviel Wasser gewesen, als herab geregnet: denn unerachtet die Wolcken beständig fortrücken und nicht auf einer Stelle stehen bleiben, so kan man in solchen Fällen, da der gantze Himmel mit Wolcken überzogen und sie den gantzen Tag über nicht brechen, gar wohl annehmen, daß ein Theil der Wolcken soviel Regen hat als der andere und dannenhero gleich viel ist, als wenn die Wolcken

(b) in specimine Hyetometriæ p. 14.

cken stille stünden und ein Theil davon auf den unter ihm liegenden Theil der Erde gantz herab regnete. Wir wollen demnach einen Platz annehmen, der 40 Schuhe lang und 40 breit ist nach Rheinländischen zwölfffüßigem Maasse, weil dergleichen Herr Algöwer in Abmessung des Regen-Wassers gebrauchet. Dieser Platz hält nach dem Quadrat-Maasse 1600 Quadrat-Schuhe und hat die Grösse eines mäßigen, oder nicht übrig grossen Hoffes bey einem Gebäude. Wenn man nun die 1600 Schuhe mit 144 multipliciret; so erhält man 230400 Quadrat-Zolle nach zwölff-füßigem Maasse. Multipliciret man diese Zahl noch einmahl mit 144; so bekommet man für den Platz 33177600 Quadrat-Linien nach eben demselben Maasse (§. 147 Geom.). Wenn nun ferner dieser Platz durch $21\frac{1}{4}$ Linien multipliciret wird, so hat man für die Menge des Wassers, welches darauf geregnet, folgends für das Wasser in der Wolcke, die darüber gestanden, 705024000 Cubic-Linien nach zwölf-füßigem Maasse. Weil wir in unseren Versuchen zehentheiliges Maaß brauchen, dieses aber zu jenem sich im Cubic-Maaß verhält wie 1000 zu 1728; so findet man 408000000 Cubic-Linien nach zehen theiligem Maasse (§. 119. Arithm.). Derowegen da ein Cubic-Schuh nach diesem

Maasse

Maasse 64 Pf. 7 U. 2 dr. wieget (§. 7. T. I. Exper.) davor wir, weil das Regen-Wasser ohnedem etwas leichter ist, 64 Pfund nehmen wollen: so haben wir für 408 Cubic-Schuhe 26112 Pf. Und dieses ist die Last derjenigen Wolcke, die bloß über einem Platze gestanden, der 40 Schuhe lang und breit ist, als etwan über dem Hoffe eines Gebäudes. Man siehet demnach, wie ungeheuer die Last der Wolcken seyn muß, die zu selbiger Zeit ein gantzes Land überzogen. Wenn man die Last der Wolcken nach den Englischen Observationen suchen solte, wo es weit mehr als in Ulm geregnet; so würde sie noch gröſſer heraus kommen und die Wolcken-Brüche würden noch ein weit mehreres geben.

Das VII. Capitel.

Von der Feuchtigkeit der Lufft und den Hygrometern oder Wetter-Wagen.

§. 93.

Daß Sachen in feuchter Lufft feuchte werden.

DA die untere Lufft von schwererer Art ist als die obere (§. 26. Aer.), die Dünste aber einerley Art der Schweere mit der Lufft haben, darinnen sie hangen (§. 84.); so müssen die von schwee-

rerer

rerer Art seyn, die sich in die untere Lufft herunterlassen, als die in die obere hinauf steigen, oder in der oberen verbleiben. Die Dünste sind nichts anders als kleine Bläselein, die von der inwendigen Lufft aufgeblasen werden (§. 85). Derowegen wenn sie von schweererer Art werden sollen, müssen sie entweder kleiner werden, damit sie weniger Raum einnehmen als vorhin und doch eben soviel Wasser haben, als sie vorhin hatten: oder das wäßerige Häutlein muß dicker seyn als in anderen, die einerley Grösse haben und gleichwohl von leichterer Art sind (§. 4. T. I. Experim.). Wenn die Dünste dicke Häutlein haben, wie in beyden Fällen geschiehet, so nennet man es **grobe Dünste** und sind demnach die groben Dünste wäßerig. Lufft die mit wässerigen Dünsten erfüllet, ist feuchte und die Erfahrung lehret, daß die wässerigen Dünste sich in allerhand Materien, die nicht allzudichte sind, hineinziehen und feuchte machen, oder wenigstens die äussere Fläche derselben befeuchten. Unterdessen ist gewiß, daß eine Materie immer mehr Feuchtigkeiten an sich ziehet als die andere, und wäre nicht undienlich, wenn man zu dem Ende besondere Observationen anstellte, damit man den Unterscheid genauer bestimmen könnte. Wäre es zu lang-

Was grobe Dünste sind.

sam

sam die Gelegenheit in der Natur abzuwarten; so könnte man auch durch besonders zu dem Ende angestellte Versuche dazu gelangen.

Wie man untersuchet, wieviel Feuchtigkeiten die Materien an sich ziehen.

§. 94. Wo man blossen Observationen Platz geben will, kan man es auf folgende Weise angreiffen. Auf einer Wage, die einen genauen Ausschlag giebet, wieget man gleich grosse Stücke von allerhand Materien auf das genaueste ab, bis auf einen Gran und darunter, wenn es die Wage leidet. Man hat aber mehr davor zu sorgen, daß die Materien nicht allein gleichen Raum einnehmen; sondern auch hauptsächlich gleiche Flächen haben, damit die Lufft eine so viel berühren kan, als die andere, weil doch die Feuchtigkeit aus der Lufft, die sie berühret, sich hinein ziehet. Diese Materien hänget man insgesamt in einen Ort neben einander, jedoch so daß sie die Lufft rings herum ungehindert berühren kan. Es ist auch gut, wenn die Lufft daselbst frey durchstreichen kan, damit immer frischere daran kommet. Im Winter kan man sie bey die Fenster aufhängen, wo (wie das Schwitzen der Fenster zeiget) sich die Dünste von der Lufft in der Stube scheiden, und erwehlet man hierzu ein Gemach, wo viele Personen darinnen bey einander gewesen, weil die Lufft wegen des vielen Athem-hohlens sehr feuchte wird. Wenn man vermei-

meinet, daß sie feuchte worden, wieget man eine jede Materie insbesondere auf der Wage ab und mercket genau das Gewichte, um welches sie zugenommen. Denn der Zuwachs der Schweere kommet von den Dünsten her, welche sich hinein gezogen und demnach verhalten sich die hineingezogene Dünste als wie diese Gewichte, um welche sie schweerer worden. Es wäre vielleicht auch nicht ohne allen Nutzen, wenn man dergleichen Materien unter freyem Himmel aufhienge, und zwar über Nacht, wenn der Thau zu fallen pfleget, oder auch wohl bey Tage in Regen, sonderlich in Staub-Regen, um in Erfahrung zu kommen, wieviel sich in eine Materie in jedem Falle mehr Nässe hinein ziehet als im andern. Wenn es einem zu verdrüslich fället die Gelegenheit in der Natur abzuwarten, die zum observiren bequem ist; so darf man nur durch siedendes Wasser einen Dampff erregen und es durch ein Kohl-Feuer im Ausdünsten erhalten: oder auch durch Dampf-Kugeln einen Dampff heraus blasen lassen (§. 171 T. I. Exper.). In beyden Fällen wird die Materie in Dampff gehangen, jedoch soviel möglich in einer solchen Weite, daß der Dampff kalt und ohne starcke Bewegung daran kommet. Man kan auch noch ferner diese Materien in Wasser und andere flüßige Materien legen, eine Zeitlang darinnen

Erinnerung.

Wie man durch Experimentiren dieses ausmachet.

Noch eine andere Manier.

liegen lassen und acht geben, was sich verän-
Besonderer Umstand. derliches dabey zeiget. Absonderlich hat man auch den Unterscheid zu bemercken, der sich zeiget, wenn man sich das Wasser in der Lufft und unter einer Glocke, daraus man die Lufft ausgepumpet, in die Materien ziehen lässet: wovon schon einige Exempel (§. 161. & seqq. T. I. Exper.) gegeben habe. Man wird finden, daß es sich in dem letztern Falle nicht allein geschwinder, sondern auch in grösserer Menge und stärcker hineinziehet, als in der freyen Lufft, jedoch nicht eher als biß die Lufft von neuem wieder dazu gelassen wird.

Wie es zugehet, daß Sachen in feuchter Lufft feuchte werden.

§. 95. Ich habe schon in dem ersten Theile dieser Versuche (loc. cit.) gezeiget, daß der Raum, welcher zwischen der dem Cörper zugehörigen Materie ist, nicht leer, sondern mit Lufft erfüllet sey, indem ich angewiesen, wie man die Lufft, welche bey dem Auspumpen heraus gehet, ansichtig werden kan. Die Lufft ist viel leichter als das Wasser wenigstens acht hundert mahl leichter (§. 86. T. I. Exper.). Wenn demnach ein Tröpflein Wasser oder auch ein wässeriger Dunst sich an den Cörper anleget, wo er mit Lufft erfüllet, und dabey so subtile ist, daß Wasser und Lufft einander ausweichen können; so fället das schweerere nieder in die Stelle des Leichteren und das Leichtere steiget in die Höhe in die Stelle des schwee-

schweereren (§. 212. & sqq. T. I. Exper.). Also kommet das Wasser in den Raum zwischen der Materie des Cörpers, der vorhin mit Lufft erfüllet war und die Lufft hingegen steiget heraus. Man darf um so viel weniger zweiffeln, daß dieses die wahre Ursache sey: denn wenn man einen Cörper, z. E. ein Stücke Holtz, ins Wasser leget; so siehet man, daß hin und wieder Blasen heraus treten und sich an das Holtz anhängen, indem das Wasser hinein dringet. Und demnach gehet die Lufft heraus, indem das Wasser hineingehet. Ja eben dieses ist die Ursache, warum sich das Wasser leichter und in grösserer Menge hinein ziehet, wenn man aus der Materie, darein es sich ziehen soll, die Lufft herausgepumpet: denn das Wasser findet nicht allein keinen Wiederstand mehr, als wie sonst, wenn es die Lufft neben sich heraus lassen soll, sondern wird auch nicht bloß durch seine Schweere, sondern zugleich von der Schweere der äusseren Lufft, die auf das Wasser drucket, oder ihre ausdehnende Krafft hinein getrieben.

Fernerer Beweiß.

§. 96. Nachdem man wahrgenommen, daß verschiedene Materien, indem sie die Feuchtigkeit an sich ziehen, Veränderungen unterworffen sind, die sich observiren lassen; so hat man daraus Instrumente verfertiget, damit man die Veränderungen

Was ein Hygrometer ist.

in der Feuchtigkeit der Lufft observiren kan. Diese Instrumente pfleget man Hygrometra zu nennen. Im deutschen können wir sie **Wetter-Wagen** heissen: wiewohl der Nahme **Hygrometer** einmahl schon bey uns eingeführet, ob er gleich nicht aus dem Deutschen herstammet.

Was von ihm zuhalten.

Weil man durch die Hygrometer die ab- und zunehmende Feuchtigkeit nicht ausmessen kan, und über dieses die Instrumente selbst von keiner Dauerhafftigkeit sind, indem die Materien nach und nach das Vermögen die Feuchtigkeiten an sich zu ziehen verlieren; so habe ich bißher wenig darauf gehalten. Unterdessen hal-

Warum es nützlich die Feuchtigkeit der Lufft zu observiren.

te ich nicht für unnütze die Veränderungen in der Feuchtigkeit der Lufft zu beobachten, weil die feuchte Lufft einen Einfluß in die Gesundheit des Menschen hat, auch in andern Dingen allerhand veränderliches hervorbringet, wenn sie in einem mercklichen Grade zugegen ist.

Erste Art der Hygrometer.

§. 97. Die erste Art der Hygrometer wird aus Bindfaden, oder einer Schnure von Hanff gemacht, indem man wahrgenommen, daß sowohl der Bindfaden, als eine

Ihre Materie.

dergleichen Schnure, die von ihm nur der Dicke nach unterschieden ist, von der Feuchtigkeit kürtzer wird; wenn sie aber wieder austrocknet, ihre vorige Länge erreichet. Es ist aber die Verkürtzung gar merck-

lich.

lich. Schwenter (a) erinnert, daß ihm eine Meß-Schnure bey dem Feldmessen innerhalb einer Stunde um $\frac{1}{16}$ von der feuchten Lufft gegen Abend eingegangen. Die Schnure hielt anfangs 16 Schuhe und nach diesem war sie nur 15 Schuhe lang. Gewiß, wenn eine dergleichen Schnure die gantze Nacht über unter freyem Himmel seyn solte, an einem Orte, wo es thauet, so würde sie noch vielmehr einlauffen. Man kan es aber auch durch Versuche zeigen. Wenn ich am geschwindesten davon kommen will, so nehme ich einen Bindfaden und messe seine Länge. So bald ich ihn mit Wasser anfeuchte, und wiederum von neuem messe; so findet sichs, daß er um ein merckliches kürtzer worden. Ich lasse ihn trocknen und messe ihn zum drittenmahl: so bald er gantz ausgetrocknet, hat er wiederum die Länge, die er im Anfange hatte. Ich pflege ihn auch wohl ins Wasser zu legen, da er noch viel kürtzer wird, als wenn man ihn bloß anfeuchtet. Und ist hier anmuthig zu sehen, daß sich der Faden gleichsam von selbsten herum wendet. Wenn man mehreren Fleiß darauf wenden will, so kan man die Versuche auf die Art und Weise anstellen, wie sie A. 1685. Molyneux zu Dublin in Irrland gemacht und

Grund derselben.

Versuch, dadurch man ihn zeiget.

Wie er sorgfältiger angestellet wird.

(a) in Geometria practica p. m. 381.

der Königlichen Societät der Wissenschafften zu Londen communiciret (b). Man hänget an einen Bindfaden oder hänffene Schnure ein Gewichte, damit er recht ausgedehnet wird. Wenn man nun daran hauchet, oder auch einen Dampff aus siedendem Wasser daran hinauf steigen lässet; so siehet man, daß sich der Bindfaden, oder die Schnure herum drehet und das Gewichte mit sich herum wendet. Molyneux hat auch die Schnure mit Wasser angefeuchtet und nachdem wieder austrocknen lassen. Weil sie eben nicht dicke ist, und daher der Hauch sie wenig treffen kan; so muß man wohl 8 biß 10 mahl hauchen, ehe man eine merckliche Aenderung verspüret. Er hat über dieses angemercket, daß, wenn er ein brennendes Licht oder auch ein glüendes Eisen unweit der Schnure gehalten, wo sie an den Hacken angebunden war, sie sich gleich aus einander gegeben und das Gewichte herum gewendet. Warum ein Strick, Bindfaden oder eine Schnure kürtzer wird, wenn sie feuchte werden, kan man gar leicht begreiffen, wenn man auf alles genau acht giebet, was bey dem Versuche in Erwegung zu ziehen. Der Bindfaden, Stricke und Schnüre sind aus einigen Faden zusammen

Handgrif.

Warum Stricke im Nassen kürtzer werden.

(b) Philosoph. Transact. n. 162. p. 1032. conf. Acta Erud. A. 1686. p. 389. 390.

men gedrehet. Wenn nun die Feuchtigkeit sich hinein ziehet, so werden die eintzelen Faden dadurch dicker und indem die Fädelein, daraus sie bestehen, nach der Seite ausgedehnet werden, nehmen sie in der Länge ab. Solchergestalt werden der Bindfaden, die Schnüre und die Stricke kürtzer. Weil sich aber eine gedrehete Schnure nicht verkürtzen lässet, als wenn die Gewinde näher zusammen kommen, dieses aber geschiehet, indem sie mehr gedrehet wird; so drehet sie sich auch, sobald sich die Feuchtigkeit hinein ziehet, und zwar viel oder wenig, nach der Menge der Feuchtigkeit die sich hinein gezogen. Diese Erfahrungen geben zu verschiedenen Hygrometern Gelegenheit an die Hand, nachdem man entweder darauf siehet, daß die Feuchtigkeit die Stricke und Schnüre verkürtzet, oder auch herum drehet. In dem ersten Falle siehet man gar leichte, daß der Strick lang seyn muß, wenn man die Veränderungen wohl mercken soll. Man schläget demnach an einer Wand, wo die freye Lufft hinkommen kan, unerachtet sie wieder den Regen verwahret ist, einen Nagel A ein und bindet daran eine hänffene Schnure ABC von 12 bis 16 Schuhen, soviel als die Länge der Wand leidet. An das andere Ende der Wand befestiget man in B eine Scheibe, die um ihren Mittel-Punct beweglich ist und einen vertiefften

Doppelter Grund der Hygrometer.

Hygrometer die auf den ersten beruhen. Tab. VI. Fig. 34. n. 1.

Umfang hat, damit man den Strick oder die Schnure darüber ziehen kan. An das andere Ende der Schnure bindet man in C ein Gewichte G, welches sie ausziehen kan, jedoch nicht gar zu schweer ist, damit es denen Dünsten, welche die Schnure verkürtzen, nicht gar zu starck wiederstehe. Wenn demnach die Lufft feuchte wird, so ziehet sich die Schnure zusammen und wird kürtzer: daher steiget das Gewichte G in die Höhe. Wird die Lufft trocken, so trocknet auch die Schnure wieder aus und wird länger: daher steiget das Gewichte G nieder. Damit man nun sehen kan, ob es viel gestiegen oder gefallen; so wird an der Wand eine Eintheilung HI uud an das Gewichte, welches platt geschlagen, ein Zeiger L gemacht. In dem das Gewichte G nieder, oder in die Höhe steiget, wendet sich die Rolle oder Scheibe B um ihren Mittel-Punct herum.

n. 2. Derowegen kan man daran einen Zeiger O machen und an der Wand einen eingetheileten Bogen MN befestigen, daran man siehet, ob sich die Rolle viel oder wenig herum gewendet, oder nicht, folgends ob das Gewichte G viel oder wenig in die Höhe, oder nieder gestiegen.

n. 1. Wieviel der Strick verlängert wird, soviel steiget das Gewichte G nach der Eintheilung HI nieder, und wieviel er verkürtzet wird, soviel steiget es nach eben derselben Eintheilung in die Höhe.

Derowegen da die Eintheilung HI deutlich zeiget, wieviel der Strick oder die Schnure länger oder kürtzer worden, dergleichen aber bey der anderen MN nicht geschiehet, so ist auch die erstere HI der anderen MN billig vorzuziehen: denn bey jener erkennet man, in was für einer Proportion der Strick verlängert und verkürtzet worden; keinesweges aber bey dieser. Es ist wohl wahr, daß man es durch Vergleichung beyder mit einander finden könnte, wieviel das Gewichte G steiget, oder fället, nachdem der Zeiger soviel oder mehrer Grade durchläufft: allein ich sehe nicht, warum man durch Umwege suchen soll, was man ohne Umwege haben kan. n. 2.

Wenn man die Länge des gantzen Strickes weiß, so kan man auch die Verhältnis jedes Stückes der Eintheilung wissen, die es zu der gantzen Länge hat und demnach könnte man sogleich bey dieselbe die Zahlen schreiben, daraus die Verhältnis zu der gantzen Länge erhellet. Erinnerung.

Weil dieses Hygrometer gar keine Kosten erfordert, auch von einem jeden sich leicht verfertigen lässet; so recommendiret es sich für andern. Nur ist das beschweerlichste, daß es einen grossen Raum erfordert, wenn es empfindlich seyn soll. Derowegen sind auch andere auf die andere Veränderung gefallen, welche die Schnure leidet, indem sie feuchte wird, nemlich daß sie sich herum drehet. Wolte

Wie man dieses Hygrometer empfindlicher macht.

Tab. VI. Fig. 35.

man aber das erstere in einen engeren Raum bringen, so dörffte man nur die Schnure um viele Rollen B, C, D, E, F &c. ziehen und im übrigen gantz wie vorhin verfahren. Wenn die Rollen leicht beweglich sind; so können sie eben keinen gar so grossen Wiederstand verursachen: wiewohl es freylich besser ist, wo sie gar wegbleiben können. So lange man aber bloß darauf siehet, ob die Feuchtigkeit der Lufft viel oder wenig zugenommen, nicht aber bis dahin es kommen lässet, daß man genaue determiniren wolte, wie viel sie zugenommen; so hat der Wiederstand der Rollen eben nichts zu sagen. Was nun die andere Art betrifft, so hänget man an

Tab. V. Fig. 36.

Hygrometer, die auf den andern Grunde beruhen.

die Schnure AB, die eben nicht gar zu lang seyn darf, ein Gewichte, z. E. eine Kugel, welche dieselbe ausdehnet. Denn so bald die Schnure feuchte wird, drehet sich dieselbe besser zusammen und wendet die Kugel mit herum: so bald sie wieder austrocknet, drehet sie sich wieder auf und die Kugel gehet in die rundte zurücke. Will man nun sehen, wie viel die Kugel sich herum gewendet; so beschreibet man darauf zwey Parallel-Circul DE und theilet den Raum darzwischen in gleiche Grade ein. Auf der Seite wird in das Gestelle ein Zeiger D befestiget, welcher den Grad auf der Kugel zeiget, den er berühret. Es lassen sich hier allerhand Veränderungen anbringen, dabey aber das

Haupt-

Haupt-Werck unverändert bleibet. Und achten wir es für unnöthig vieles davon hieher zu setzen, indem es auf eines jeden Gefallen ankommet, wie er seinem Instrumente ein besseres Ansehen geben und dadurch bey Unverständigen in Verwunderung setzen will. Man bindet auch einen Bindfaden oder eine hänffene Schnure oben an einen Hacken in A und mit dem anderen Ende befestiget man sie an ein viereckichtes Bret EF. Unten in C ist ein Gewichte ohngefehr von einem Pfunde und daran ein Zeiger BG. Aus dem Mittel-Puncte B wird auf dem Brete ein Circul beschrieben und in so viel Grade eingetheilet, als sich bequem thun lässet. Wenn die Feuchtigkeit sich in den Bindfaden hinein ziehet; so drehet er sich mehr zusammen und führet den Zeiger fort, welcher durch den Grad, wo er stehen bleibet, anzeiget, ob er sich viel oder wenig zusammen gedrehet, folgends ob sich viele oder wenige Feuchtigkeit hineingezogen. Hingegen wenn er wieder austrocknet, so gehet er wieder aus und führet den Zeiger zurücke; welcher durch den Grad, wo er stehen bleibet, abermahls anzeiget, ob viele oder wenige Feuchtigkeit wieder austrocknet. Es darf der Bindfaden CA nicht über 3 bis 4 Schuhe lang seyn, denn man muß hier insonderheit darauf sehen, daß sich der Bindfaden niemahls mehr als einmahl herum drehet und also der Zeiger

Eine andere Einrichtung desselben. Tab. VI. Fig. 37.

Erinnerung.

ger in der grösten Feuchtigkeit nicht mehr als einen Circul durchlauffen kan: hingegen in dem ersten Falle, da man auf die Verkürtzung und Verlängerung desselben acht hat, kan man den Strick wohl 30 bis 40 Schuhe lang machen, wenn man ihn über Rollen ziehet. Man brauchet alsdenn auch Stricke, die einen Finger dicke sind. Es müssen aber die Stricke und Schnüre eben so wie der Bindfaden zusammen gedrehet, keinesweges aber Widersinns gewunden seyn.

Tab. VI. Fig. 34. Wenn man weiß, wie viel sich ein Bindfaden, eine Schnure oder ein Strick verlängern kan von der grösten Feuchtigkeit der Lufft; so siehet man auch, wie groß die Rolle B muß gemacht werden, daß sie nicht mehr als einmahl herum gehet, da der an ihr befestigte Zeiger in der Eintheilung MN die Veränderung der Feuchtigkeit anzeigen soll.

Andere Art der Hygrometer. Ihre Materie.

§. 98. Die andere Art der Hygrometer wird aus Saiten gemacht, denn sie haben eben die Eigenschafft wie der Bindfaden und hänffene Schnüre oder Stricke, daß sie sich von der Feuchtigkeit mehr zusammen drehen und, wenn sie wieder austrocknen, wieder aufgehen, auch von der Feuchtigkeit kürtzer werden und, sobald sie wieder austrocknen, ihre vorige Länge wiederum erhalten. Ich habe den Versuch damit auf folgende Art angestellet (a). An der Seite eines offenen

Versuch, dadurch ihr Grund gezeiget wird.

Fen-

(a) Elem. Aerom. Exper. p. 49. 50.

Fensters habe ich ein Stücke Saite, so einen Schuh und 4 Zoll lang war, an zwey Nägel dergestalt gebunden, daß die Saite ausgespannet war, und mit ein wenig Wachs einen kleinen höltzernen Zeiger daran befestiget. Als ich viele Tage hinter einander mit Fleiß observiret; so habe wahr genommen, daß sich die Saite bey aufgehender Sonne mehr zusammen gedrehet, und der Zeiger in einer kurtzen Zeit fast einen halben Circul durchgelauffen. So bald die Sonne herauf kam und die Saite beschien, gieng der Zeiger weiter zurücke, als er frühe stund, da ich das Fenster aufmachte. Jedoch war die Bewegung des Zeigers einen Tag nicht so groß wie den andern. Hieraus erlernet man, daß die Lufft feuchte wird, wenn die Sonne aufgehet, folgends daß die Dünste alsdenn niederfallen: wodurch dasjenige bestetiget wird, was wir oben von der Ursache beygebracht, daß die Lufft nach dem Aufgange der Sonne kälter wird als sie vorher war, ehe die Sonne aufgieng. Ingleichen siehet man, daß einen Tag nicht so viel Dünste herunter fallen, als den andern, indem die Sonne herauf zu steigen beginnet. Man kan auch mit der Saite alle die Versuche anstellen, die ich vorhin mit den Bindfaden beschrieben, wovon ich nur einen umständlicher anführen will, um zu zeigen, daß die Saiten sich durch die Feuchtigkeiten ver-

Daß die Dünste bey Aufgang der Sonne fallen.

verkürtzen, wenn sie aber mehr austrocknen verlängern. Ich habe eben die Saite, welche ich an den Fenster hatte, in ein Glaß mit Wasser geleget und in das Wasser eingetauchet. Sie drehete sich noch mehr herum als der Bindfaden nicht anders als wenn man beyde Ende mit Händen gefasset hätte und sie herum drehete. Als ich die Saite heraus nahm, war sie sehr eingekrochen und, als ich sie in der Sonne wieder trocknen ließ, war ich nicht vermögend sie wieder so lang zuziehen, als sie anfangs war, ehe ich sie ins Wasser legte. Dalencé (a) der sonst die verschiedenen Arten der Hygrometer, gar wohl beschrieben, setzet, daß die Saiten sich von der Feuchtigkeit und Nässe verlängerten und hingegen einkriechten, indem sie austrocknen. Ich kan nicht leugnen, daß, weil ich anfangs glaubte, als ich es bey ihm laß, er habe aus der Erfahrung geschrieben, es mich nicht wenig gewundert, wie bey mir sich das Wiederspiel gezeiget. Unterdessen fand ich nicht allein, daß **Sturm** (b) damit übereinstimmete, der wie zur Gnüge bekand, seine Versuche mit der grösten Vorsichtigkeit angestellet und alles, wie er es wahrgenommen, auf das sorgfältigste beschrieben, auch dadurch bey

Noch ein anderer Versuch.

Nöthige Erinnerung.

(a) Trait. des barometres, thermometres & hygrometres p. 94.

(b) in Collegio curioso part. I. tent. 14. phæn. 5. p. 124.

bey allen verständigen Liebhabern der Physick einen wohlgegründeten und beständigen Ruhm erhalten: sondern ich fand auch eben die Ursache, die ich bey dem Bindfaden antraff, warum es geschehen müsse. Die Haupt-Ursache, warum die Nässe und Feuchtigkeit den Bindfaden verkürtzet, ist keine andere als diese, daß er gewunden ist: die Saiten aber sind auch gedrehet. Nun ist wohl wahr, daß Haut, auch von Gedärmen, daraus man die Saiten machet, länger wird, wenn sie naß und feuchte wird. Allein eben deßwegen muß die Saite kürtzer werden, wenn sie gedrehet ist. Denn was nach der Länge gehet, wenn sie nicht gedrehet ist, das kommet alsdenn nach der Breite. Derowegen nimmet die Saite um soviel mehr nach der Dicke zu, wenn sie naß oder feuchte wird, je länger sonst die Haut davon wird, wenn man keine Saite daraus gedrehet. Und also sehen wir auch die Ursache, warum die Saite im Wasser weit mehr als der Bindfaden eingekrochen. Es muß demnach Dalencé ungewundene Saiten gehabt haben, woferne er aus der Erfahrung geschrieben oder er muß sich dadurch betrogen haben, weil er gesehen, daß Haut und Leder von der Feuchtigkeit und Nässe länger wird, hingegen einkreucht, wenn es austrocknet: welches bey ihm um soviel leichter geschehen kön-

Warum sich die Saiten in der Nässe verkürtzen.

können, weil wir finden, daß er sich niemahls um die Ursache bekümmert, warum etwas geschiehet. Man kan hierbey lernen, wie gar leichte man die Erfahrungen unrichtig anbringen kan, woferne man nicht den Grund davon suchet, oder wiedrigenfalls nicht bey anderen Umständen sie gelten lässet, als bey denen man sie gehabt.

Allgemeine Erinnerung.

Wir haben demnach bey den Saiten eben wie bey dem Bindfaden und hänfenen Schnüren einen doppelten Grund, darauf wir in Verfertigung der Wetterwagen sehen können. Der erste bestehet darinnen, daß sie sich durch die Feuchtigkeit und Nässe mehr zusammen drehen, indem sie aber austrocknen, wieder aus einander gehen: der andere hingegen darinnen, daß sie von der Feuchtigkeit kürtzer werden, indem sie aber austrocknen, sich wieder verlängern, wenn nur unten ein Gewichte ist, welches sie ausziehet. Es gielt demnach gleich viel, ob man eine hänffene Schnure oder eine Saite zum Hygrometer nimmet (§. 97.), folgends können die aus Saiten in allem eben so wie die aus hänffenen Schnüren gemacht werden, nur hat man den Vortheil dabey, daß die Saiten zärter sind und sich in kleinen Instrumenten bequem anbringen lassen.

Doppelter Grund dieser Art der Hygrometer.

§. 99. Ich habe vorhin gedacht, daß die Häute von der Nässe und Feuchtigkeit länger werden, hingegen im trockenen wieder-

Dritte Art der Hygrometer.

um

um eingehen. Eben diese Aenderungen leidet auch das Papier. Man lege ein Blat Papier auf ein Bret und zeichne den Umfang herum genau mit Bleystiffte darauf. Sobald es geschehen, feuchte man das Papier mit Wasser an und, wenn es feuchte worden, lege man es wieder auf das Bret, wo man den Umfang hingezeichnet: so wird man finden, daß es von allen Seiten darüber gehet. Lässet man es wieder austrocknen, so trocknet es auch ein und bekommet seine vorige Grösse; wird unterweilen wohl gar kleiner. Eben die Beschaffenheit hat es mit Leder und Fellen, welches alle diejenigen täglich erfahren, die damit umgehen. Gleichwie nun ein jeder sich bemühet, wenn in einer Sache etwas erfunden worden, auch etwas zu dergleichen Erfindungen beyzutragen; so hat man auch hieraus Anlaß genommen Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Dalencé (a) beschrieben und wird auf folgende Art verfertiget. Auf einem Fusse von Kupfer AB werden zwey kupfferne Pfeiler CD und EF aufgerichtet, damit sie von der Feuchtigkeit der Lufft keine Veränderung leiden, und dadurch das Hygrometer in Unordnung bringen. An diese beyden Pfeiler befestiget man einen Streiffen Papier, oder auch einen Streiffen von einer

Materie derselben.

Versuch, dadurch ihr Grund gezeiget wird.

Tab. VII. Fig. 38.

Wie man sie verfertiget.

(a) loc. cit. p. 101. 102.

Haut oder Felle HI. Mitten in den Streiffen in L wird ein kleines leichtes Gewichte angehangen, das eine subtile Spitze hat und auf den Fuß noch ein langes Blech von Kupffer MN aufgerichtet, welches in soviel Theile durch Quer-Linien eingetheilet wird, als einem beliebet, damit man daran sehen kan, ob das Gewichte gefallen oder gestiegen. Wenn nun der Streiffen Papier oder Haut feuchte wird, so giebet er nach und das Gewichte fället etwas nieder: hingegen wenn er wieder austrocknet, so ziehet er sich wie vorhin steiff an und das Gewichte ziehet sich wieder in die Höhe. Derowegen erkennet man dadurch ob die Lufft feuchter oder trockner worden. Man kan die Pfeiler CD und EF dergestalt machen, daß sich das Papier, oder der Streiffen Haut einklemmen lässet und man durch eine Schraube das eingeklemmete fest erhalten kan. Man erkennet leicht, daß ein so schlechtes Instrument die Kosten nicht werth ist, die man darauf wendet, indem man durch Saiten (§. 98.) und hänffene Schnüre besser zurechte kommen kan (§. 97.). Vielleicht werden einige vermeinen, man könte ja hier eben so leichte wie dort zurechte kommen, wenn man einen langen Streiffen an einen Hacken aufhienge und an das andere Ende wie vorhin in der Mitten ein leichtes Gewichte befestigte. Denn wenn der Streiffen feuchte würde, so deh-

Ob es rathsam derglei-chen zu verferti-gen.

Einwurff wird be-antwor-tet.

dehnete er sich in die Länge aus und stiege daher das Gewichte nieder: hingegen wenn er wieder austrocknete, würde er kürtzer und zöge das Gewichte in die Höhe. Allein man würde in diesem Falle wenig ausrichten, indem sich das Papier gar wenig verlängert. Ich habe einen Streiffen, der über einen Rheinländischen Schuh lang war durch das Wasser gezogen, nicht geschwinde, sondern gantz gemächlich, daß jeder Theil eine Weile im Wasser blieb und der gantze Streiffen davon ziemlich feuchte ward: allein dessen ungeachtet hatte die Länge nicht über 1½ Linien zugenommen.

§. 100. Man hat ferner wahrgenommen, daß auch das Holtz die Feuchtigkeiten an sich ziehet, wenn das Wetter feuchte wird, und wieder austrocknet, wenn das Wetter trocken wird. Es leidet aber alsdenn nur eine Veränderung nach der Breite, keinesweges aber nach der Länge: nemlich nach der Breite schwellet es auf, in der Länge bleibet es unverändert. Man findet es an den Thüren, die aus tänninnem Holtze gemacht sind, welche bey feuchtem Wetter aufquellen, daß sie kaum zugehen; hingegen in trockenem schwinden, daß sie nicht mehr recht einpassen. Man nimmet ferner wahr, daß wenn Thüren gesprungen sind, in feuchtem Wetter die Ritze zugehen: wenn es aber trocken wird, dieselben

Vierdte Art der Hygrometer.

Ihre Materie.

Grund derselben.

wieder aufgehen. So siehet man auch, daß unterweilen aus Holtze verfertigtes Haus-Geräthe, als Tische, Kasten und dergleichen, springen, wenn die Lufft sehr feuchte wird, unterweilen auch wenn es sehr trocken wird. Dieses hat Anlaß gegeben aus tänninnem Holtze Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Heautefeuille erdacht (a) und Sturm nachgemacht (b). Man machet aus eichenem Holtze zwey viereckichte Leisten AB und ED; die von der einen Seite in der Mitten ausgehöhlet werden, soviel als die Dicke der Breter erfordert, die darein kommen. In diese Krinne befestiget man zwey tänninne Breter von gleicher Höhe und Breite, AEFC und GDBH, oben so dicke, daß sie sich ohne einigen Anstoß hin und wieder bewegen lassen. Es werden aber die Breter mit höltzernen Nägeln in A, B, D und C befestiget: und mitten wird ein kleiner Raum EHGF frey gelassen. In I macht man ein ausgezähntes Blech von Meßinge IK feste und in L ein kleines Rädlein, welches um seinen Mittel-Punct beweglich ist und mit seinen Zähnen in das gezähnte Blech IK eingreiffet. Von der anderen Seite wird aus dem Mittel-Puncte der Axe, daran das Rädlein L befestiget, ein Cir-

Tab. VII. Fig. 39. Wie man sie verfertiget.

(a) Pendule perpetuelle A. 1678.
(b) Colleg. curiosi Tent. 13. part. 2. p. 215.

Circul beschrieben und in soviel Grade eingetheilet, als einem beliebet. An die Axe wird ein Zeiger gemacht, der sich mit dem Rädlein zugleich herum beweget. Wenn nun das Wetter feuchte wird, so schwellen die Breter nach der Breite auf und kommen die beyden Ende EF und GH näher zusammen. Da nun dieses nicht geschehen kan, ohne daß das Rädlein L von dem gezähnten Bleche IK beweget wird; so wird auch von der anderen Seite der Zeiger herum getrieben und weiset er durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig näher zu einander kommen, als sie vorher gewesen, folgends ob die Näsſe oder Feuchtigkeit sich starck hineingezogen oder nicht: woraus man demnach siehet, ob die Lufft viel feuchter worden, oder nicht. Wiederum wenn das Wetter trockner wird, so schwinden die Breter nach der Breite und die beyden Ende EF und GH gehen wieder weiter von einander. Da nun dieses abermahl nicht geschehen kan, ohne daß das Rädlein L von dem gezähnten Blechlein IK beweget wird; so gehet auch von der andern Seite der Zeiger zurücke und zeiget durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig von einander gegangen, folgends ob sie und das Wetter sehr trocken worden. Herr Täuber, der in der Mechanick sehr geübet und auch selbst

Gebrauch derselben.

Wie man sie verbessert.

selbst eine geübte Hand darinnen hat, hat diese Art der Wetter-Wagen vollkommener gemacht als sie verdienen (c). Denn da er selbst gestehet, er habe aus vielfältiger Erfahrung gelernet, daß sie nach und nach immer weniger Feuchtigkeit an sich ziehen und endlich nicht die geringste Veränderung mehr von der Feuchtigkeit der Lufft leiden; so kan man sie nicht lange brauchen und sind daher nicht werth, daß man viel Kosten darauf wendet, da man ohne dem auf leichtere Weise aus Saiten und Bindfaden dergleichen haben kan.

Besonderes Mittel sie empfindlich zumachen.

Ich entsinne mich noch in meiner Kindheit wahrgenommen zu haben, daß Breter, wo eine Weile ein grosses Stücke Saltz wie ein Mühlstein gelegen, dergleichen man aus Pohlen zu bringen pfleget, recht starck naß worden, so offte sich das Wetter ändern wollen, und man daher geurtheilet, das Wetter werde sich nun ändern und bald Regen-Wetter einfallen. Derowegen könnte man versuchen, ob nicht durch Saltze, die man sich im feuchten nach und nach in das Holtz ziehen liesse, die Krafft des Holtzes die Feuchtigkeit an sich zu ziehen könne dauerhaffter gemacht werden. Gewiß ist daß sie sich dadurch verstärcken lässet. Ich weiß wohl, daß Herr Täuber in den Gedancken

Zweiffel, dem begegnet wird.

stehet,

(c) in Act. Erud. A. 1687. p. 76. & sqq.

stehet, das Holtz verlierete eben deswegen seine Krafft die Feuchtigkeit der Lufft an sich zuziehen, weil allzeit etwas Saltz zurücke bliebe, welches aus der Lufft hinein käme, und dadurch endlich die Löcher, wo die Feuchtigkeit hineindringete, verstopfft würden. Allein er hat es nur gemuthmasset, keinesweges aber erwiesen; und stehet nicht allein diejenige Erfahrung entgegen, die ich vorhin angegeben, sondern man kan auch aus dem, was ich von der subtilen Zertheilung des Saltzes und Wassers (§. 221 & seqq. T. I. Exper.) gezeiget, ersehen, daß hiervon kein Ungemach zu besorgen. Vielmehr muß es daher kommen, daß das Holtz endlich zu starck austrocknet und die Löcher, wo die Feuchtigkeit eindringen soll, sich verschliessen.

Letzte Art der Hygrometer.

§. 101. Die letzte Art der Hygrometer beruhet darauf, daß die Materien, welche Feuchtigkeiten an sich gezogen, schweerer werden, als sie vorher waren, nemlich so viel als die Feuchtigkeiten austragen, die sich hineingezogen. Man nimmet demnach eine Materie, welche die Feuchtigkeiten leichter an sich ziehet, als andere, nemlich geschwinder und in grösserer Menge, als z. E. Wolle oder einen Schwamm, und hänget sie von der einen Seite an einen Wage-Balcken, von der anderen aber ein Gewichte, damit sie inne stehet, auf eben die

Wie man sie verfertiget.

Art und Weise, wie wir es oben mit dem Manometer gemacht, welches Gvericke erfunden (§. 47). Denn die Wetterwage ist von derselben Lufft-Wage bloß darinnen unterschieden, daß dort eine Kugel angehänget wird, daraus man die Lufft ausgepumpet, hier aber eine Materie, welche die Feuchtigkeiten der Lufft leicht an sich ziehet. Gleichwie aber dort die Kugel viel schweerer ist als hier ein Schwamm oder etwas Wolle; also kan man auch mit einer kleineren Wage auskommen und desto schnelleren Ausschlag haben. Man machet insgemein oben an die Wage einen Quadranten, daran das Zünglein spielet, und man die Grösse des Ausschlages mercken kan, wie ich schon daselbst angemercket (§. 47): allein ich halte auch für die Wetter-Wage für rathsamer, daß der Quadrant nicht in gleiche Grade der Grösse nach, sondern vielmehr in Grade eingetheilet werde, welche die Grösse des Ausschlages nach dem Gewichte andeuten, das ihn verursachet (§. 50). Wenn man nur eine gewöhnliche Wage darzu brauchet, so muß man Gewichte bey der Hand haben, dadurch man die Wage in ihren richtigen Stand bringen und daraus abnehmen kan, wieviel die Materie schweerer oder leichter worden. Damit man besser sehen kan, wie das Zünglein D an den Quadranten MN spielet,

Tab. VI. Fig. 40.

spielet, so wird es von der einen Seite frey gelassen, damit man gerade davor stehen kan, wenn man sehen will, ob es genau inne stehet. Man pfleget auch den Schwamm, ehe man ihn an die Wage hänget, zuzubereiten, daß er die Feuchtigkeit der Lufft besser an sich ziehet. Es geschiehet solches folgender Weise. Erstlich weichet man ihn in gemeines Wasser ein, damit er recht locker wird, und nachdem man das Wasser ausgedruckt, lässet man ihn wieder trocken werden, jedoch nicht allzusehr damit er nicht wieder zusammen dorret: als wodurch die erste Arbeit vergeblich gemacht würde. In Wasser oder Essige löset man Salmiack oder auch Sal tartari auf, und weichet darinnen den Schwamm von neuem ein, damit er viel Saltz an sich ziehet. Endlich lässet man ihn in einem schattichten Orte trocken werden, jedoch abermahls nicht allzusehr, damit er nicht zusammen dorret. Weil nun das Saltz die Feuchtigkeiten leichter an sich ziehet, als ein anderer Cörper; so wird auch der Schwamm der vieles Saltz in sich gezogen, feuchter als ein anderer, und kan daher die Veränderungen in der Feuchtigkeit der Lufft besser zeigen, indem er einen schnellen und grösseren Ausschlag an der Wage verursachet, als ein anderer, der nicht soviel Feuchtigkeit eingeschlucket. Man hat auch noch andere Ma-

empfindlich machet.

terien, welche die Feuchtigkeiten der Lufft noch mehr an sich ziehen, und davon viel schweerer werden als ein Schwamm. So hat Gould (d) angemercket, daß drey drachmæ von Vitriol-Oele, welches von aller wäßerigen Feuchtigkeit vorher befreyet worden, täglich an der Schweere zugenommen, so daß es endlich nach 57 Tagen 9 drachmas und 30 Gran gewogen. Es hat aber das Gewichte anfangs sehr schnelle, nach diesem immer weniger zugenommen: denn da sich den ersten Tag dasselbe um 8 Gran über eine drachmam vermehret, so hat es sich in den letzten Tagen kaum um $\frac{1}{2}$ Gran geändert. Wenn man das Vitriol-Oele in ein Glaß gegossen, das weit offen gewesen, so ist es mit der Vermehrung des Gewichtes noch geschwinder zugegangen. Z. E. drey Gran haben in einem Glase, das $\frac{3}{4}$ Zoll weit war, innerhalb 6 Stunden drey andere und nicht völlig in 48 Stunden so viel Feuchtigkeit an sich gezogen, daß das Oele dreymahl so schweer wie vorhin gewogen. Es ist leicht zuerachten, daß eine jede Materie einen gewissen Grad der Feuchtigkeit an sich ziehet, und wäre dienlich denselben durch genaues Abwiegen zusu-

Vitriol-Oele ziehet Feuchtigkeit an sich.

Allgemeine Erinnerung.

(d) in Transact. Anglic. n. 156. p. 496. & sqq. conf. Act. Erud. A. 1685. p. 315.

zusuchen: allein deswegen sind nicht gleich alle Materien auch zu Wetter-Wagen geschickt, sondern bloß diejenigen, welche die angezogene Feuchtigkeiten wieder so leichte von sich fahren lassen, als sie dieselben an sich gezogen, so bald sich die Lufft ändert und trockner wird.

Welche Wetter-Wagen die besten.

§. 102. Wenn man endlich alles erweget, was von den verschiedenen Wetter-Wagen beygebracht worden, so wird man dessen überführet werden, was ich gleich anfangs (§. 96.) erinnert, nemlich daß es mit ihnen keinen Bestand hat, und sie zu langem Gebrauche nicht taugen. Derowegen wenn ich in der Sache einen Schluß machen soll; so halte ich die ersten, welche man aus einer langen ausgespanneten Saiten machet für die besten. Denn sie erfordern nicht allein die wenigsten Kosten; sondern können auch jederzeit ohne einige Mühe geändert werden. Es ist weiter nichts nöthig, als daß man durch die Erfahrung bestimme, wie bald dergleichen Veränderung vorzunehmen nöthig ist. Dieses kan meines Erachtens am bequemesten auf folgende Weise ausgemacht werden. Man nehme ein Stücke Saiten und zerschneide sie in so viel lange Theile, als nach Erforderung des Hygrometers sich thun lässet. Einen Theil davon brauche man zur

Wie man erfähret, wie lange einer Wetter-Wage zu trauen.

Wet-

Wetter-Wage (§. 98.) und die übrigen wickele man in ein trockenes Papier und verwahre sie in einem trockenen Orte. Nach Verlauff eines Monathes mache man neben die vorige Wetter-Wage noch eine andere von einem anderen Stücke und gebe acht, ob sich ein Unterscheid in beyden äussere oder nicht. Und so fahre man fort, bis man findet, daß das erste Hygrometer mercklich herunter kommet: so kan man nach diesem jedesmahl nach Verlauf so vieler Zeit die Saite im Hygrometer ändern. Will man bey besonderen Zeiten, da das Wetter sehr feuchte ist, die Feuchtigkeit etwas genauer erkennen; so kan man solche Materien dazu gebrauchen, welche die Feuchtigkeit der Lufft nicht allein behende, sondern auch in einer Menge an sich ziehen und den Unterscheid der Schweere durch die Wage erforschen (§. 94.). Ich glaube auch man würde durch dergleichen besondere Observationen, dazu die vorhergehende Wetter-Wage Anlaß geben kan (§. 98.) mehr heraus bringen, als wenn man beständig alle Veränderungen der Lufft mit einer Wetter-Wage observiret.

Wie man die Feuchtigkeit der Lufft genau erkennet.

Das VIII. Capitel.

Von der Wärme und Kälte.

§. 103.

Was für ein Thermometer ich hauptsächlich bey diesen Versuchen gebrauchet.

WEil die Veränderungen in der Wärme und Kälte und die Grösse ihrer Grade durch die Thermometer angedeutet werden (§. 55.); so habe ich mich auch ihrer bey denen Versuchen bedienet, wo ich diese Veränderungen untersuchen wollen. Ich habe aber hierzu ein besonderes Thermometer verfertigen lassen, welches ich bequem aus einer flüßigen Materie in die andere hangen und sonst bequem hinbringen kan, wo ich es verlange. Es ist ein kleines Florentinisches Wetter-Glaß mit Spiritu vini gefüllet, und oben in B zugeschmeltzet, darinnen er steiget, wenn er wärmer wird, hingegen wiederum fället, wenn die Wärme ab- und die Kälte zunimmet (§. 59.). Die kleine gläserne Kugel A hält im Diameter 6 Linien, die Länge der Röhre AC ist bis 4 Zoll; ihr Diameter 1 Linie. Oben in B ist ein gläsernes Oehre, damit man dadurch ein schmales Band stecken und dabey das Thermometer bequemer halten, auch damit es

Tab. VII. Fig. 34.

füglicher aufhängen kan, wo man es von nöthen hat. Die Eintheilung ist gemacht durch kleine gläserne Kügelein, welche an die Röhre angeschmeltzet sind. Sie berühren bey nahe einander und wenn 6 kleine dunckele vorbey sind, so kommet eine grössere weiße, damit man bequemer zehlen kan. Dieses Thermometer werde ich im folgenden beständig verstehen, wenn ich nicht ausdrücklich ein anderes nenne. Ich habe unterweilen ein anderes gebraucht, welches ich zum Unterscheide das **Lufft-Thermometer** nennen will. Nemlich eine gläserne Röhre HGFEDCB mit einer gläsernen Kugel A habe ich an dem Lichte (§. 19. T. I. Exper.) in die Krümme gebogen, damit sie nicht viel Raum einnehmen möchte, und zwar beugete ich die Röhre an der Kugel A gar nicht, sondern fieng sie erst in B anzubeugen, damit ich das Thermometer ohne einigen Anstoß auch in enge Weingläser stellen, auch die Kugel tiefgenung unter die flüßige Materie bringen konte, damit ich etwas versuchte, und doch die gantze gebogene Röhre aussen blieb. Als dieses geschehen war, stellete ich das offene Ende H in Queckſilber und hielt die Kugel A unweit der Flamme eines Lichtes, damit in H etwas Lufft heraus gieng (§. 134 T. I. Exper.), soviel ich genung zu seyn erachtete, daß weder von der Kälte das Queckſilber in die

Tab. VII. Fig. 42. Lufft-Thermometer.

Kugel

Kugel A, noch von der Wärme oben in H heraus gieng (§. 58.). So bald sich nun ein klein wenig Queckſilber in die Röhre hinein gezogen hatte, als ich das Licht von der Kugel A weg nahm, zog ich das Ende der Röhre H aus dem Queckſilber, und ſo war das **Lufft-Thermometer** fertig: welches ich in gegenwärtigen Verſuchen ſicher gebrauchen konte (§. cit.).

§. 104. Das Florentiniſche Thermometer, welches ich erſt jetzt beſchrieben, habe ich an den Hacken unter eine gläſerne Glocke gehangen, damit es recht in der mitten hieng und nirgend anſtieß. Die Glocke habe ich auf den Teller der Lufft-Pumpe gebracht und die Lufft gehöriger Weiſe ausgepumpet (§. 80. T. I. Exper.). So bald ich das Glaß mit warmen Tüchern, die ich über ein Kohl-Feuer gehalten, erwärmet, iſt der Spiritus in die Höhe geſtiegen. Wenn ich aufgehöret die gläſerne Glocke zu erwärmen, ſo iſt der Spiritus nieder gefallen. Ich habe zu anderer Zeit das Thermometer auf gleiche Weiſe an die Lufft-Pumpe gebracht und frühe, da die Sonne aufgegangen war, die Lufft ausgepumpet und es ſo an der Lufft-Pumpe ſtehen laſſen, wo andere Wetter-Gläſer hiengen. Wenn der Spiritus bis nach Mittage in den anderen Wetter-Gläſern ſtieg; ſo ſtieg er auch in den kleinen unter der Glocke; wenn er aber

Materie der Wärme.

Tab. V. Fig. 29. Wie man ſie entdecket.

aber in den anderen wieder gegen Abend fiel, so fiel er auch in dem unter der Glocke, unerachtet ich, als ich nachsahe, befand, daß keine Lufft in die Glocke kommen war. Nemlich als ich pumpete, wolte sich nichts heraus pumpen lassen. Der Spiritus im Thermometer steiget, wenn ihn die Wärme aus einander treibet, und fället, wenn er sich durch die Kälte wieder zusammen ziehet (§. 59.). Da er nun in einem Orte, wo keine Lufft zugegen war, gefallen und gestiegen, wie er in denen Wetter-Gläsern fället und steiget, die in der Lufft hängen; so muß die Wärme sich auch durch einen Raum bewegen können, wo keine Lufft anzutreffen. Und also ist eine besondere Materie in der Natur, durch deren Bewegung die Wärme hervor gebracht wird und die sich aus wärmeren Materien in kältere beweget. Und eben dieses zu erweisen habe ich gegenwärtigen Versuch erdacht. Als der Herr von Leibnitz dem Herrn Newton in Engelland vorrückte, als wenn er mit den alten Schul-Weisen wieder leere Kräfte aufbrächte, die sich nicht deutlich begreiffen liessen, und ausser der Lufft keine subtilere Materie zugäbe, weil Keil und andere von seinen Anhängern dergleichen als von ihm demonstrirte Sachen behaupteten; Herr Newton aber sich rechtfertigen wolte, und nicht billigte, was seine Anhänger vorgaben:

Historische Nachricht.

gaben: so verfiel er eben auf diesen Versuch und wolte dadurch zeigen, daß es eine subtilere Materie als die Lufft gäbe, die man *ætherem* oder die **Himmels-Lufft** zu nennen pfleget (a). Nun ist wohl wahr, daß man hieraus siehet, es sey eine subtilere Materie als die Lufft vorhanden, die sich durch das Glaß durch beweget und in einem Raume seyn kan, wo keine Lufft zugegen ist, auch in die Räumlein der Cörper, die von ihrer eigenthümlichen Materie frey sind, eindringet: allein ob diese Materie, die wir die **Materie der Wärme** nennen wollen, einerley mit derjenigen sey, welche die Naturkündiger *ætherem*, wir aber deswegen **Himmels-Lufft** nennen, weil sie den Raum im Himmel erfüllet, darinnen sich die Planeten herum bewegen, lässet sich aus gegenwärtigem Versuche nicht zeigen. Es giebt in der Natur mehr als eine Materie, die subtiler ist als die Lufft, wie sichs an seinem Orte zeigen wird. Z. E. die Materie des Lichtes, ingleichen die Magnetische Materie ist unstreitig von der Materie der Wärme unterschieden.

Unrichtiger Beweis von der Himmels-Lufft.

§. 105. Weil demnach die Wärme auch in einen von Lufft leeren Raum dringen und darinnen Sachen erwärmen kan (§. 104), hingegen es höchst beschwerlich, auch

Instrument Sachen in einem von Lufft

(a) Append. ad edit. sec. Opt. Newt. quæst. 18. p. 350,

leerem Raume zuerwärmen. Tab. IIX. Fig. 34.

in allen Fällen nicht hinlänglich ist den Recipienten mit warmen Tüchern, oder einem daran gebrachten Kohl-Feuer zuerwärmen: so habe ein Instrument verfertigen lassen, damit man solches bequemer bewerckstelligen kan. AB ist ein langes Cylindrisches und

n. 1. mit einem rundten Boden A versehenes Glaß. An der Länge und Breite ist eben soviel nicht gelegen: jedoch wenn man ein Wetter-Glaß hinein hängen will, muß es etwas lang seyn. Dasjenige, welches ich habe, ist nicht völlig einen Rheinländischen Fuß lang, sondern es fehlet noch über $\frac{1}{10}$ davon, oder ein Zoll (§. 2. T. I. Exper.). Der Diameter im Lichten ist etwas über $2\frac{1}{2}$ Zoll. Das Glaß ist über $1\frac{1}{2}$ Linien dicke. Oben ist ein gläserner Rand DB biß einen halben Zoll breit und platt geschliffen, jedoch nur matt abgerieben, damit man den Deckel dergestalt daran befestigen kan, daß keine Lufft durchkommet. Der gläserne Rand ist vermittelst eines Küttes eingefasset mit einem meßingenen Ringe EF,

n. 2. der bey nahe einen Zoll hoch ist. An den platten Deckel HI von Meßinge ist mitten eine Mutter M angelöthet, daran man die

n. 3. Röhre NOPQ mit der Schraube N anschrauben kan. Mit der anderen Schraube Q wird eben diese Röhre auf die Lufft-Pumpe geschraubet, und demnach muß die Länge OP so groß seyn, daß das Glaß, daran

an der angeschraubete Deckel HI befestiget worden, über das Gestelle der Lufft-Pumpe herüber gehet. Wenn ich es im Experimentiren nicht auf der Lufft-Pumpe lassen will, indem ich das Instrument nöthig habe an einen Ort zu bringen, wo sie die Lufft-Pumpe nicht wohl mit hintragen lässet: so schraube ich oben auf den Deckel einen Hahn, den ich wieder auf die Lufft-Pumpe schrauben, und, nachdem die Lufft zur Gnüge ausgepumpet worden, verschliessen kan. Der Deckel wird auf dem Glase folgendergestalt befestiget. ABCD ist ein n. 4.
meßingener Steg, der mitten in L ausgeschnitten, daß die Röhre NOPQ darein n. 3.
passet. Seine Länge BC ist gantz genau so groß als der Diameter des meßingenen Ringes EF, damit das Glaß DBA einge- n. 1.
fasset. Auf der einen Seite sind an dem niedergebogenen Theile ABTS zwey Nä- n. 4.
gel von Meßing, welche in die Löcher passen, die man zu dem Ende an den oberen Ring des Glases gemacht. Gegen über ist an dem andern gebogenen Theile CDRV eine Mutter mit einer Schraube und in dem Ringe denen beyden vorerwehnten Löchern gegen über ist gleichfalls eine Mutter, daran man den Steg anschrauben kan. Und auf solche Weise lässet er sich an dem Ringe befestigen, daß er nicht wancken kan. Endlich sind oben an dem Stege in

1. 2, 3. 4, Muttern, dadurch sich Stell-
n. 5. Schrauben GL schrauben lassen, damit man den Deckel an dem Glase feste machet. Zwischen den Deckel und den gläsernen breiten Rand wird ein nasser lederner Ring geleget, damit der Deckel genau passet und keine Lufft durchdringet. Die Schraube
n. 3. Q muß etwas lang gemacht werden, damit sie durch den Deckel in das Glaß hinein-
n. 6. gehet, und man den Hacken N vermittelst einer angelötheten Mutter daran schrauben kan, um Sachen daran aufzuhängen. Es sind ausser diesem Hacken, den man weglassen kan, wenn man ihn nicht von nöthen hat, noch zwey andere Hacken an den Deckel von der inneren Seite P und Q verfertiget, daran man etwas schwebende aufhängen kan.
n. 7.

Versuch, so damit angestellet worden.

Als ich den vorhin beschriebenen Versuch (§. 104) mit diesem Instrumente wiederhohlen wollte, habe ich den Hacken N eingeschraubet und das Thermometer (§. 103) daran gehangen. Nachdem ich die Lufft aus dem Instrumente gepumpet, habe ich glüende Kohlen unter das Glaß in
n. 1. A gehalten: so ist der Spiritus in die Höhe gestiegen. Wenn ich sie wieder hinweggenommen, so ist der Spiritus gefallen. Wenn man das Instrument von der Lufft-Pumpe abschraubet, nachdem die Lufft ausgepumpet worden, und bringet es in einen kalten Ort; so fället der Spiritus in

dem

dem darinnen hangendem Wetter-Glase. Lässet man es an einem Orte neben anderen Wettergläsern hangen, so wird man sehen wie mit ihnen der Spiritus darinnen steiget und fället. Damit das Leder zwischen dem Deckel nicht austrocknet und die Lufft hinein lässet; so pflege ich in diesem Falle Wasser auf den Deckel zu giessen, welches wegen des erhabenen Ringes gar wol geschehen kan. Und hiervon habe ich auch den Vortheil, daß ich vergewissert bin, daß keine Lufft von aussen in das Instrument kommen ist, so lange der Versuch gedauret. Handgriff.

§. 106. Wir haben schon angemercket (§. 211. T. I. Exper.), daß die flüßigen Materien von der Wärme ausgebreitet werden und dannenhero, wenn sie warm sind, einen grösseren Raum einnehmen, auch von leichterer Art erfunden werden, als wenn sie kalt sind. Absonderlich haben wir gefunden, daß in der Lufft und im Spiritu vini diese Veränderungen sehr schnelle sind (§. 56. 59), unterdessen doch auch selbst das Queckſilber, die schweereste unter allen flüßigen, ja nach dem Golde unter allen übrigen Materien (§. 188. T. I. Exper.), davon nicht verschonet bleibet (§. 29.). Da wir nun wissen, daß die Wärme eine besondere Materie ist, die sich aus einem Orte in den andern beweget, und in die Räumlein der Warum die Wärme flüßige Materien ausbreitet.

Cörper eindringet, welche nicht mit eigenthümlicher Materie erfüllet sind (§. 104); so kan man nun leicht begreiffen, wie solches zugehet. Die Wärme nemlich stösset die Theile der eigenthümlichen Materie weiter von einander und machet die von ihr leeren Räumlein grösser und dadurch wird der Raum der gantzen Materie grösser als er vorher war. Daß dieses die wahre Ursache sey, kan man auch daher begreiffen, weil die Schweere von leichterer Art wird, wie ich erst angeführet. Denn eine Materie wird von leichterer Art, wenn in einem grösseren Raume wenigere eigenthümliche Materie verbleibet (§. 4. T. I. Exper.), das ist, wenn die Theile weiter von einander kommen. Daß aber die Wärme gantz kleine Theile, die wir mit unseren Sinnen und durch unsere Einbildungs-Krafft nicht erreichen können, weiter von einander bringet, bezeiget dasjenige, was wir von der Bewegung des warmen Wassers durch das kalte in Gestalt kleiner Spinnen-Fädlein beygebracht (§. 223. T. I. Exper.). Ja da wir bereits wissen, daß auch andere flüßige Materien diejenigen aus einander treiben, in deren von eigenthümlicher Materie leere Räumlein sie sich hinein dringen; so hat dieses die Wärme mit den übrigen flüßigen Materien gemein (§. 100).

Bestetigung der angegebenen Ursache.

§. 107. Es treibet aber die Wärme nicht allein flüßige, sondern auch feste Materien aus einander, so gar auch die festesten Metalle, dergleichen Eisen und Stahl ist. Piccard hat wahrgenommen, daß ein eiserner Drath, der im Winter, da es gefror, einen Schuh lang war, den vierdten Theil einer Linie länger worden, als man ihn bey den Feuer erwärmete. Nach ihm hat de la Hire gefunden, daß ein eiserner Drath, der ebenfalls im Winter, da es gefror, sechs Schuhe lang war, um $\frac{2}{3}$ einer Linie länger ward, als man ihn im heissen Sommer in die Sonne gestellet. Es ist hier der Drath nicht soviel länger worden, als in dem ersten Falle, weil er in der Sonne nicht so warm worden als bey dem Feuer. Als er in die Sonne geleget ward, war er wärmer, als die Hand zu seyn pfleget (a). Daß man hierauf acht gegeben, haben die astronomischen Observationen Anlaß gegeben, bey denen man auf den Unterscheid der Zeit sehr genau acht zu geben pfleget. Denn weil man nach der Erfindung Hugenii Perpendicul an die Uhren gemacht, und dazu Kugeln an eisernem Drathe gebrauchet, hingegen bekand ist, daß diese Perpendicul oder pendula, wie man sie im Lateinischen nen-

Daß die Wärme auch feste Cörper aus einander treibet.

Wie man es wahrgenommen.

(a) Vid. Newton in Princ. Phil. Nat. Math. lib. 3. prop. 20. p. 386. edit. sec.

net, sich längsamer bewegen, wenn sie länger; hingegen geschwinder, weñ sie kürtzer worden (§. 298. El. Mech. lat.): so haben sie wahrgenommen, daß die Perpendicul an den Uhren sich im kalten geschwinder bewegen als im warmen, und dadurch erkandt, daß sie von der Kälte kürtzer worden, oder auch daß sich die Perpendicul an den Uhren im warmen längsamer bewegen als im kalten, und dadurch gelernet, daß sie von der Wärme länger worden. Es gehören auch hieher gemeine Erfahrungen, die man längst wahrgenommen. Z. E. Es ist von langen Zeiten bekand, daß, wenn man Steine oder tränckten will, sich das Oele und was man sonst dazu brauchet, viel besser hinein ziehet, woferne dieselben warm sind, als wenn sie kalt seyn. Wo sich eine flüßige Materie besser hineinziehet, da müssen die von der eigenthümlichen Materie leere Räumlein weiter offen seyn, als wo sie sich nicht sowohl hinein ziehen will. Sollen aber diese Räumlein eröffnet werden, so muß Wärme die Theile der eigenthümlichen Materie von einander treiben. Es ist wol wahr, daß dieses alles vor sich nicht kan gesehen werden: allein es geschichet viel von der Natur im kleinen, welches vor sich in unsere Sinnen nicht fället, unterdessen doch aber aus anderen Zufällen, die daraus erfolgen, erkandt wird, und deswegen muß

Gemeine Erfahrungen hiervon.

Ein Zweifel wird gehoben.

in

in Betrachtung gezogen werden, damit wir in dem Stande sind den Grund von solchen Begebenheiten anzuzeigen, deren Ursache uns sonst entweder unbekand bleiben würde, oder an statt deren etwas für die lange Weile, wie gemeiniglich zu geschehen pfleget, erdichtet wird. Weil nun sowohl flüßige Materien (§. 106.), als feste Cörper (§. 107.) durch Wärme und Kälte in ihren kleinen Theilen verändert werden; Wärme und Kälte aber nicht allein zu verschiedenen Jahres-Zeiten, sondern auch so gar in einem jeden Tage beständig abwechseln (§. 55.), wie absonderlich die Wetter-Gläser deutlich anzeigen, wenn man auf sie acht hat: so ist klar, daß die Cörper insgesammt von Wärme und Kälte beständig geändert werden.

Cörper insgesamt werden von Wärme und Kälte geändert.

§. 108. Daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte es nicht auf unseren Sinn darf ankommen lassen, ist bereits von andern angemercket worden. Und hat schon Mariotte (a) ein gemeines Vorurtheil gehoben, das aus dieser Quelle hergeflossen, als wenn nemlich die Keller im Winter warm und im Sommer kühler wären. Man kan zwar eine andere Erfahrung entgegen setzen, da niemand leugnen kan, daß uns unser Sinn betreugt:

Ob man in Beurtheilung der Wärme und Kälte den Sinnen trauen darf, oder nicht.

(a) Eff. du Chaud & froid p. 193. 194. Oper.

allein die Wetter-Gläser geben den besten Ausschlag. Die Erfahrung, auf die ich mich hier beruffe, ist bekandt. Wenn man aus der Kälte im Winter von der Strasse in eine Stube kommet, da es nicht mehr warm ist, und darinnen diejenigen frieren, welche beständig daselbst gewesen, so düncket sie einen anfangs warm zu seyn: allein wenn man eine Weile darinnen verbleibet, empfindet man sowohl als die andern die Kälte und siehet augenscheinlich, daß man sich in seinem Urtheile betrogen, und uns die Lufft in der Stube bloß deswegen warm vorkommen, weil sie nicht so kalt ist wie auf der Strasse. Und in der That verhält sichs auch so mit den Kellern. Im Winter kommen wir aus der kalten Lufft in den Keller, wo es weniger kalt ist als auf der Strasse oder unter freyem Himmel, und deswegen scheinet es anfangs als wenn es daselbst warm wäre, indem wir uns besinnen, daß uns im Sommer kalt gewesen, wenn wir in Keller kommen. Hingegen im Sommer kommen wir aus der warmen Lufft in den Keller, wo die Lufft kühler ist als unter freyem Himmel, und deswegen scheinet es anfangs als wenn es daselbst kalt wäre, indem wir uns besinnen, daß es im Winter warm war, wenn wir in den Keller kommen. Und daß diesem in der That so und nicht anders ist, weiset das Wetter-Glaß.

Ob die Keller im Sommer kälter als im Winter.

Bestetigung der

Denn

Denn wenn man in einem Keller mit Wetter-Gläsern observiret, so wird man finden, daß im Sommer der Spiritus höher stehet als im Winter: welches zur Gnüge anzeiget, daß es im Winter auch in Kellern kälter ist als im Sommer. Mariotte hat es versucht in Kellern, die 30 Schuhe tieff gewesen; er hat den Versuch wiederhohlet in einem Keller, der 84 Schuhe tieff war: in beyden ist der Spiritus vini höher gewesen im Sommer als im Winter, wiewohl der Unterscheid im tieffen Keller geringer war, als in dem andern, so daß er vermuthet, in einer Tieffe von hundert Schuhen werde es einmahl so warm seyn als das andere. Es ist demnach aus diesen Versuchen zugleich klar, daß die Wärme und Kälte der äusseren Lufft noch bis 84 Schuhe tieff in die Erde dringet. Wenn man zwey Wetter-Gläser dazu brauchte, die mit einander zusammen stimmen (§. 71.) und eines davon in den Keller setzte, das andere hingegen oben in der freyen Lufft, jedoch in einem Orte, wo die Sonne nicht hin scheinen kan, aufhienge; so würde man aus Vergleichung der Höhen, die der Spiritus vini in beyden hat, abnehmen können, wie bald die Wärme und Kälte in die tieffe Erde dringet. Ich habe es noch auf eine gantz besondere Art erfahren, daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte nicht den Sinnen trauen darf.

hiervon gegebenen Ursachen.

Wie weit die Wärme der Lufft in die Erde dringet.

Wie man erfähret, wie bald dieses geschiehet.

darf. Zu der Zeit, wenn es nach harter Kälte wieder angefangen zuthauen und die Lufft gantz milde geschienen, habe ich mein Thermometer (§. 103.) an dem offenen Fenster in die freye Lufft gehangen und gewartet biß der Spiritus unbeweglich gestanden und also den Grad von der Wärme der Luft angenommen. Nach diesem habe ich in einem Glase frisches Brunnen-Wasser herauf bringen lassen, welches eben war eingeplumpet worden. Wenn ich den Finger hinsteckte, so kühlete es sehr starck, daß ich die Kälte nicht leiden konte, da ich hingegen von der Lufft nicht die geringste Kälte fühlete. Dessen ungeachtet, als ich das Wetter-Glaß aus der Lufft in das Wasser brachte, stieg der Spiritus darinnen in die Höhe: welches also anzeigete, daß das Wasser wärmer war als die Lufft (§. 59.). Vielleicht werden sich einige wundern, wie es gleichwohl möglich ist, daß das Wasser so gar viel kälter zu seyn scheinet als die Lufft, da es doch mercklich wärmer ist. Es wird demnach nicht undienlich seyn, daß ich es ausführlich erkläre, zumahl da es eine gantz andere Bewandnis hat als mit dem Keller, davon wir kurtz vorher geredet. Wir haben für allen Dingen zu mercken, daß uns ein Cörper kalt scheinet, weñ unser Leib wärmer ist als er, und uns viel oder wenig kühlet, nachdem uns viel oder wenige Wärme entgehet,

Besonderer Beweiß, daß man den Sinnen in Beurtheilung der Wärme nicht trauen darf.

Warum das Wasser kälter scheinet als die Lufft, da es gleich wärmer ist.

gehet, indem wir ihn berühren. Nun ist unstreitig, daß das frische Brunnen-Wasser nicht soviel Wärme hat als unsere Hand, die absonderlich nicht erfroren, weil wir in keiner kalten Lufft gewesen. Derowegen muß uns das Wasser kalt vorkommen, wenn wir den Finger hinein stecken. Unerachtet nun aber die Lufft kälter ist, als das Wasser, so kan sie uns doch nicht soviel wie dieses kühlen. Denn die Lufft ist nicht so dichte, wie das Wasser. Das Wasser ist wenigstens acht hundertmahl so dichte als die Lufft (§. 86. Tom. I. Exper.). Darum leget sich auch mehr Wasser rings herum an den Finger an, wenn wir ihn hineinstecken, als Lufft, darinnen wir ihn halten. Da nun die Wärme aus dem Finger in einen jeden Theil des Wassers und der Lufft fähret, der ihn berühret, und von dar in fernere Theile fortgehet; so muß auch dem Finger mehr Wärme im Wasser als in der Lufft entgehen. Also kühlet ihn das Wasser mehr als die Lufft. Eine andere Bewandnis aber hat es mit dem Thermometer: dieses ist kälter als die Lufft und das Wasser und bekommet daher von beyden mehr Wärme. Wo es nun mehr Wärme erhält, da muß auch mehrere zugegen seyn. Denn damit es auf keinen Wort-Streit hinaus lauffe, so ist zu mercken, daß wir einen

nen Cörper wärmer nennen, der mehr Wärme von sich giebet als ein anderer.

Daß das siedende Wasser und vermuthlich auch andere Materien nur einen gewissen Grad der Wärme an sich haben.

§. 109. Es hat anfangs Herr Halley in Engelland (a) A. 1693. und nach ihm Amontons in Franckreich A. 1702. (b) wahrgenommen, daß das siedende Wasser nur einen gewissen Grad der Wärme an sich habe, der sich nicht weiter vermehren lässet. Der Versuch wird auf folgende Weise angestellet. AB ist eine gläserne Kugel mit einer gebeugeten Röhre BCDE. Die Röhre wird dergestalt gebogen, daß der lange Theil DE mit dem kleineren CB, daran die Kugel ist, parallel stehet, wiewohl es nicht schlechterdinges nöthig ist, indem es zur Sache nichts beyträget, sondern nur zur Bequemlichkeit dienet. An der Grösse der Kugel ist auch nichts gelegen: jedoch nimmet man sie lieber nicht allzugroß, damit nicht die viele Lufft sich allzuweit ausbreitet, wenn sie erwärmet wird (§. 134. T. I. Exp.), und die Röhre DE allzulang seyn muß. Die Röhre DE füllet man wie ein Barometer

Tab. VIII. Fig. 44.

(a) Phil. Transact. n. 197. p. 650. conf. Acta Erudit. Tom. 2. Supplem. Sect. 9. p. 434.

(b) Memoir. de l' Acad. R. des Scienc. A. 1702. p. m. 210. & seqq. & A. 1703. p. m. 63. & seqq.

ter mit Queckſilber, daß es den gantzen klei-
nen Theil BC und noch einen Theil im groſ-
ſen bis in F erfüllet. Dieſes Inſtrument
ſtelle ich ins Waſſer, daß es bis über die Ku-
gel gehet, und ſetze den Keſſel mit dem Waſ-
ſer über ein Kohl-Feuer, biß es anfänget zu
ſieden. Damit es nicht zu lange wehret,
ſo laſſe ich das Waſſer warm werden, ehe
ich das Inſtrument hinein ſtelle und neh-
me mich nur in acht, daß es nicht zerſprin-
get. Wenn es nun anfänget zu ſieden, ſo
iſt unterdeſſen das Queckſilber in der Röh-
re DE nach und nach immer höher geſtie-
gen, etwan bis in G, nachdem die Röhre
lang und die Kugel klein iſt. Es mag aber
nach dieſem ſo lange fort ſieden, als es will;
ſo ſteiget doch das Queckſilber nicht höher;
woraus man ſiehet, daß das ſiedende Waſ-
ſer einen determinirten Grad der Wärme
hat und nicht wärmer werden kan, als bis es
ſiedend iſt. Damit man nun nicht ein-
wenden kan, als wenn etwan nur die Lufft
ſich nicht weiter ausdehnen lieſſe: ſo halte
ich die Kugel AB, nachdem ich ſie aus dem
Waſſer gebracht, an ein heiſſes Kohl-Feuer,
und da zeiget ſichs, daß der Mercurius
noch über G herauf ſteiget. Halley hat
nur eine Kugel mit einer geraden Röhre
ABC genommen und die Kugel nebſt einem
Theile der Röhre mit Queckſilber gefüllet.
Hier ſteiget das Queckſilber gleichfalls an-
fangs

Zweiffel wird benommen.

Tab. IIX. Fig. 45. Halleys Verſuch.

fangs höher, wenn das Wasser noch nicht anfänget zu sieden. So bald aber dieses geschiehet, stehet es in der Röhre unbeweglich, man mag es so lange fort sieden lassen als man will. Ich nehme lieber eine Kugel mit Lufft, als mit Queckſilber dazu, weil diese sich mehr, als das Queckſilber von der Wärme aus einander treiben lässet und man daher besser mercken kan, ob die Wärme des Wassers nicht mehr Krafft hat die Lufft weiter auszubreiten, auch nach diesem bey dem Feuer bequemer versuchen kan, ob sich denn die Lufft nicht weiter durch die Wärme ausbreiten lässet, folgends die Ursache in dem Wasser ist, warum keine grössere Würckung erfolget. Ich kan zwar auch diesen Versuch mit dem Lufft-Thermometer machen (§. 103.): allein die Kugel muß alsdenn sehr klein und die Röhre enge, dabey aber lang seyn, damit nicht das Stücklein Queckſilber heraus gestossen wird, ehe das Wasser zu sieden anfängt. Derowegen nehme ich lieber viel Queckſilber, damit es der Lufft wiederstehet, daß sie sich nicht gar zu starck ausbreiten kan, als sonst geschiehet, wenn ihr nichts wiederstehet. Der Spiritus vini fänget eher an zu sieden, als das Wasser siedend wird. Hingegen das Queckſilber fängt nicht an zu verrauchen, wenn gleich das Wasser im sieden ist. Es ist aber klar, daß der Zustand des Queckſilbers,

Warum ihn der Autor anders anstellet.

Wenn man das Lufft-Thermometer dazu brauchen kan.

Ob der höchste Grad der Wärme in allen Materien einerley.

bers, da er anfängt zu verrauchen einerley ist mit dem Zustande des Wassers, da es in starckem sieden ist, denn alsdenn verrauchet auch das Wasser. Es erhellet demnach zugleich aus gegenwärtigen Versuchen, daß der höchste Grad der Wärme, die eine jede Materie erreichen kan, nicht einerley ist und daß durch den höchsten Grad der Wärme die flüßigen Materien verrauchen. Wir finden es auch selbst bey der Lufft, daß sie durch grosse Wärme fast gantz verjaget wird, indem man sie durch das Feuer aus einer Kugel bey nahe gantz vertreiben kan, wie durch anderswo (§. 135. T. I. Exper.). angestellte Versuche leicht in Erfahrung zu bringen. Weil wir nun aber finden, daß die Materien, die eher verrauchen als die andern und daher den grösten Grad der Wärme, den sie erreichen können, kleiner als alle andere haben, von leichterer Art sind (denn Spiritus vini ist leichter als Wasser, Wasser leichter als Queckſilber), folgends nicht so dichte, wie andere; so erhellet, daß der gröste Grad der Wärme, den eine flüssige Materie erreichen kan, grösser ist, je dichter sie ist. Man siehet auch leicht, wenn man auf die gemeinen Erfahrungen acht hat, daß gleichergestalt feste Materien ihren determinirten Grad der Wärme haben, den sie erreichen können, ohne daß sie verdorben oder aufgelöset werden, und daß die-

Wornach sich der gröste Grad der Wärme richtet.

Was von festen Cörpern in diesem Stücke zu merken.

ser Grad in allen nicht einerley sey. Wir finden daß keine von denen festen Materien ist, die durch die Wärme sich nicht endlich entzündet, oder fliessend wird, oder sich gar in einen Kalck verwandeln lässet. Und demnach ist ein gewisser Grad der Wärme, der nicht darf überschritten werden, woferne dieses nicht geschehen soll, daß der feste Cörper sich entzündet, oder fliessend, oder auch calciniret wird. Und diesen Grad nennen wir den höchsten Grad der Wärme, den er vertragen kan. Es weiset aber auch die tägliche Erfahrung, daß eine Materie sich leichter durch die Wärme entzündet als die andere, daß eine leichter schmeltzet als die andere, daß eine leichter glüend wird und sich calciniren lässet als die andere. Derowegen ist Sonnen-klar, daß einer von den festen Cörpern nicht soviel Wärme vertragen kan, als der andere, folgends der gröste Grad der Wärme, den eine feste Materie erreichen kan, nicht so groß ist als in der andern. Solchergestalt ist eine Ubereinstimmung in der Natur zwischen festen u. flüßigen Materien. Jedoch findet sich dieser Unterscheid dabey, daß bey den festen Materien der Grad der Wärme sich nicht allein nach der Dichtigkeit, sondern auch der Festigkeit der Materie, sonderlich der kleinen Theile richtet.

Daß nicht alle Cörper

§. 110. Gleichwie nun der höchste Grad der Wärme, den eine jede von denen Materien

rien

rien, die in unsere Sinnen fallen, erreichen kan, nicht einerley ist (§. 109); so finden wir auch, daß, wenn zwey Cörper von verschiedener Art in einerley Wärme liegen, einer doch nicht so warm wird als der andere. Z. E. Eisen wird wärmer als Holtz, Holtz wird wärmer als Tuch. Der Unterscheid ist so groß, daß man ihn auch ohne ein Thermometer mit den blossen Sinnen erreichen kan, als welchen man in diesem Falle trauen darf, indem die Ursachen, warum uns die Sinnen in diesem Stücke betrügen, hier nicht stat finden (§. 108). Es scheinet anfangs wunderlich. Denn unerachtet ein Cörper nicht soviel Wärme annehmen kan als ein anderer; so sollte man doch vermeinen, daß in einer Wärme, darinnen beyde den höchsten Grad nicht erreichen können, einer so warm werden solle als der andere und zwar derjenige, der nicht so dichte ist, geschwinder als der dichter ist, weil die von seiner eigenthümlichen Materie leeren Räumlein mehr offen sind und der Wärme einen freyeren Zugang vergönnen. Allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel. In einerley Wärme wird in gleicher Zeit eine Materie wärmer als die andere und zwar die dichtere, als das Eisen, eher als die nicht so dichte ist, z. E. das Holtz. Es ist demnach zu mercken, daß es zweyerley Arten der von eigenthümlicher Materie leeren

in einerley Wärme gleich warm werden.

Unterscheid der leeren Räumlein im Cörper.

ren Räumlein hat. Einige sind groß und weit, dergleichen wir in Cörpern von sehr leichter Art antreffen, als in Holtz, Leder, Schwamm ꝛc, und mit grober Lufft erfüllet, welche unter dem Recipienten heraus gehet, indem man die Lufft auspumpet (§. 161. T. 1. Exper.). Andere hingegen sind sehr klein und in denen kleinen Theilen oder Cörperlein anzutreffen, denen wir eine Stetigkeit zueignen, auch wenn wir sie durch die Vergrösserungs-Gläser betrachten. Dergleichen sind gleichfalls in denen eigenthümlichen Theilen des Holtzes und Leders, die im Wasser untersincken, wenn die Lufft aus denen grossen Lufft-Räumlein ausgepumpet worden (§. 161. 163. T. I. Exp.).

Lufft-Räumlein der Cörper.

Denn wir wollen diejenigen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein die **Lufft-Räumlein** nennen, daraus sich die Lufft pumpen lässet. Die anderen Räumlein sind entweder mit subtiler Lufft angefüllet, oder mit einer anderen Materie, welche noch subtiler ist als die Lufft. Man siehet leicht, daß da die Lufft-Räumlein mit solcher Lufft erfüllet sind, wie der übrige Ort, wo der Cörper gelegen, es darinnen nicht wärmer werden kan als in der Lufft, und daher auch diese Lufft sich von der Wärme so verdünnen muß, wie die übrige. Derowegen gewinnet der Cörper hierdurch in der Erwärmung keinen Vortheil Vielmehr

Ob sie die Erwärmung derselben befördern.

mehr ist solches derselben hinderlich. Die Erwärmung geschiehet demnach in denen kleinen eigenthümlichen Cörperlein, und wird dannenhero grösser, wo sie in einer grösseren Anzahl anzutreffen. Und auf eine solche Weise ist es möglich, daß ein Cörper von einer schweereren Art, oder der dichte ist, eher mercklicher warm wird als ein von einer leichteren Art, oder der nicht so dichte ist, ob gleich beyde in einerley Wärme liegen. Es kan aber auch noch eine andere Ursache hinzukommen, um deren willen ein Cörper von einer schweereren Art nicht so warm wird als ein anderer von einer leichteren, ob sie gleich beyde in einerley Wärme liegen, wenn sie keine grobe **Lufft-Räumlein** haben, aber einer mehr Materie der Wärme in den subtilen Räumlein in sich enthält als der andere: denn indem die äussere Wärme hinein dringet, wird sie dadurch gleichfalls in Bewegung gesetzet.

Warum nicht alle Cörper gleich warm werden.

Wenn wir verschiedene Cörper in die Sonne legen, so finden wir noch anderen Unterscheid, der von der Farbe herkommet. Nemlich was dunckelere Farben hat wird wärmer, als was sehr helle Farben hat. Absonderlich wird das schwartze sehr warm; das weisse hingegen gar wenig. Z. E. wenn ein Fenster dunckel angestrichen ist und die Mittags-Sonne scheinet in heissen Sommer-Tagen darauf, so wird das Holtz

Unterscheid der Erwärmung, die von der Farbe kommet.

so warm, daß es fast unerträglich ist, wenn man die Hand daran starck drucket: Holtz aber, das seine natürliche Farbe hat, erlanget nicht denselben Grad der Wärme. Man streiche ein Ey schwartz an und lasse eines weiß, wie es ist; lege beyde in die Mittags-Sonne und lasse sie eine gute Weile liegen: so wird sich der Unterscheid gar deutlich zeigen, wie nemlich das schwartze gar sehr wärmer ist als das weisse. Eben dergleichen Unterscheid zeiget sich, wenn man schwartzes oder dunckel-braunes und weisses oder hoch rothes Tuch in die Sonne zugleich leget. Und daher kömmet es auch daß, wenn man ein schwartzes oder dunckel-braunes Kleid an hat und in der Sonne gehet, die Wärme einem viel unleidlicher ist als in einem anderen, das weisse oder eine andere helle Farbe hat. Die Ursache ist leicht zu errathen. Was eine helle Farbe hat, wirfft mehr Strahlen zurücke, als was nicht so helle ist, und absonderlich wirfft unter allen das weisse am meisten Licht zurücke. Man kan dieses aus der gemeinen Erfahrung lernen. Wenn es des Abends dunckel wird, kan man die hellen Farben länger sehen, als die dunckelen, am allerlängsten aber das weisse: ja auf der Strasse lässet sich das weisse noch sehen, wenn gleich der Himmel mit dicken Wolcken überzogen und dem Ansehen nach nicht das geringste Licht von den

Warum man das weisse bey dem Sternen-Lichte siehet.

Ster-

Sternen herunter zu fallen scheinet. Denn daß bey trüben und gantz finsteren Nächten das wenige Licht, wodurch man etwas weisses in der Nähe noch einiger massen erkennen kan, von den Sternen herkommet, nicht aber die weissen Cörper vor sich einigen Schimmer machen können, erhellet zur Gnüge daraus, daß in einem Gemache, wo man bey nächtlicher Weile die Fenster-Laden zugemacht, auch nicht das geringste, was weiß ist, gantz in der Nähe sehen kan. Es bleibet demnach gewiß, daß die Cörper, welche helle Farben haben, am allermeisten aber die weiß sind, mehr Licht zurücke werffen, als die anderen, die dunckele Farben haben, und unter diesen absonderlich die schwartzen den meisten Theil des Lichtes verschlucken. Es wird hoffentlich diese Redens-Art niemanden einen Anstoß geben: denn es ist gewiß, daß die Cörper, die dunckele Farbe haben, auch so gar die schwartzen, eben mit so vielen Strahlen erleuchtet werden, als die weissen, wenn sie in einem Orte neben einander liegen. Da sie nun aber gleichwohl nicht so viel Strahlen zurücke werffen, so müssen die übrigen in den Cörper hinein dringen: und dieses verstehe ich, wenn ich sage, daß sie die Strahlen in sich schlucken. Wie es zugehet, ist mir nicht unbekandt: allein hier ist noch nicht der Ort, da ich es erklären darf. Wir

Welche Cörper das Liecht in sich schlucken.

sind ferner aus der Erfahruug versichert, daß die Sonnen-Strahlen Wärme erregen, wo sie hinfallen. Derowegen wo viele in einen Cörper hinein dringen, daselbst muß auch eine grössere Wärme erreget werden, als wo wenige hinein kommen. Und also sehen wir, warum weisse Cörper und die sonst helle Farben in der Sonne nicht so warm werden als wie schwartze und die dunckele Farbe haben.

Wie kalte Materien, die mit einander vermischet werden, Wärme erregen.

§. 111. Es ist in der Chymie eine bekandte Sache, daß durch Vermischung zweyer kalten Materien eine Wärme erreget wird und wir haben auch ein Exempel in der gemeinen Erfahrung an dem Kalcke, daraus man etwas besonders machen würde, wenn es nicht dadurch verächtlich würde, weil es gemein ist. Unterdessen da ein Naturkündiger auch auf das Spielen der Kinder acht giebet, indem die Natur überall ernsthafft ist, und man für allen Dingen in dem Stande seyn soll, richtigen Grund davon anzuzeigen, was am gemeinesten ist und täglich vorkommet; so wollen wir auch hernach besonders untersuchen, was es mit dem Kalcke vor Beschaffenheit hat. Chymische Exempel hat Boyle (a) zusammen getragen. Ich will hier bloß

(a) vid. Boulton in Epit. Vol. 3. c. 12. p. 195. & seqq.

bloß beschreiben, was ich zu Erläuterung dieser Sache versucht. Ich habe demnach in ein Gläßlein mit Wasser oder auch Spiritu vini oleum vitrioli gegossen. Das Gläßlein hat eine enge Eröffnung gehabt, dergleichen man zu Artzneyen zu gebrauchen pfleget, bald eine cylindrische Figur, bald eine kugelrundte mit einem engen Halse: denn alle Versuche, die ich beschreibe, habe ich wenigstens zwölffmahl wiederhohlet, massen ich alle Sommer ein Experimental-Collegium zu halten gewohnet bin, ausser diesem aber auch mehr als einmahl einigen ins besondere die Versuche gezeiget und erkläret, dadurch man zu sicherer Erklärung der Natur einen Weg bähnet. Als ich dem Finger auf die Eröffnung geleget und das Wasser, oder den Spiritum vini darinnen geschüttelt, daß sich das Oleum vitrioli damit vermischet; so ist das Glaß davon ein wenig warm worden, daß man es mit blossen Händen spüren können und kein Thermometer dazu gebraucht. Ich habe auch wohl im Winter in ein Wein-Glaß, welches unten gegen den Fuß zu enge war, ein Stücke Eiß geleget, Vitriol-Oele darauf gegossen und gefunden, daß das Glaß davon etwas warm worden. Jedoch kan ich eben nicht sagen, daß in diesen dreyen Fällen eine sonderliche Wärme erfolget; sondern nur so viel, daß man mit

Erster Versuch.

der Hand spüren können, das Glaß, welches vorher sich kalt angrieff, sey nun nicht mehr kalt, sondern fühle sich gar warm an.

Zweyter Versuch.

Eine viel mercklichere Würckung zeigete sich, als ich an statt des Wassers Anieß-Oele nahm: denn hier ward das Gläßlein so warm, daß man es nicht mit den Fingern anfassen konte. Wenn es nicht bald zusammen gerinnen solte, muste ich es wohl schütteln und so ward auch die Hitze desto empfindlicher. Unterdessen wie es kalt worden war, so war es in einem Klumpen zusammen geronnen. Als ich das Glaß zerschmiß und das geronnene Oele heraus nahm, war es wie ein Wachs und ließ sich drucken. Nachdem es eine Zeit in der Lufft lag und austrocknete, ward es immer härter.

Dritter Versuch.

Am allermeisten ward das Terpentin-Oele, durch das Vitriol-Oele erhitzet. Wenn das Oele frisch war und ich nur wenige Tropffen von dem Vitriol-Oele hinein tröpffelte, im übrigen aber es wie vorhin das Wasser und den Spiritum vini schüttelte; so ward das Glaß so heiß, daß man die Finger verbrannte, da man es anrühren wolte. Wenn man viel Vitriol-Oele hinein geußt, so fängt das Terpentin-Oele davon an zu sieden, steiget in die Höhe und bläset einen dicken starck riechenden Dampff von sich. Ich habe unterweilen Terpentin-Oele genommen, welches

ches

ches lange Zeit gestanden, und gantz dicke worden war: so hat es starck heraus gesprudelt. Einsmahl fiel das Cylindrische Gläßlein auf dem Tische von der Bewegung um, daß Terpentin-Oele spritzte zu der engen Eröfnung heraus wie aus einer Sprütze. Bald lief es nach der Gegend, wo der Boden hingerichtet war, in einer geraden Linie zurücke und sprang, ehe man sichs versahe mit solcher Gewalt in Stücken, daß das eine Stücke wieder eine grosse gläserne Glocke flog, die ich zu der Lufft-Pumpe brauchte (§. 80. T. I. Exper.), und dieselbe in Stücken zerschmieß. Dieses kam mir gantz unvermuthet, denn ich hatte bey dem Boyle weiter nichts gelesen, als daß Vitriol-Oele mit Terpentin-Oele einen mercklichen Grad der Wärme errege (b): hatte auch zu anderer Zeit da ich den Versuch mehr als einmahl angestellet, weiter nichts gefunden, als daß das Gläßlein, welches ich oben bey der Eröffnnng beständig in den Händen hielt, so weit, als das Oele gieng, sehr heiß war, daß man es nicht wohl an den Fingern leiden konte. Hingegen damahls als das Gläßlein zersprang fieng das Oele gleich an mich an den Finger zu brennen, als ich es das erste mahl schüt-

Besondere Begebenheit.

Warum der Zufall unvermuthet.

(b) Boulton loc. cit. Exper. 17. p. 199.

schüttelte und kaum konnte ich den Finger von der Eröffnung wegnehmen, so sprützte das Oele heraus. Das Terpentin-Oele hatte damahls wo nicht ein gantzes Jahr, doch wenigstens ein halbes Jahr in dem Gläßlein gestanden, welches nur mit einem Gorck-Stöpsel verwahret war. Ob ich nun gleich zu verschiedenen mahlen den Versuch wiederhohlet; so ist doch weiter nichts erfolget, als daß ein grosser Dampff heraus gefahren und das Oele durch die enge Eröffnung herausgesprudelt. Ich entsinne mich, daß auch einmahl wieder Vermuthen das Anieß-Oele zu sieden angefangen und, ehe ich mich dessen versehen, heraus gesprudelt. Dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man dergleichen Versuche mit Vorsichtigkeit anstellet und nicht aus Unvorsichtigkeit Schaden verursachet, ingleichen daß man nicht in Zweiffel ziehet was bey Wiederhohlung dergleichen Versuche nicht angehen will. Es kommet hier viel auf die Beschaffenheit der Oele und anderer Materien an, die man dazu gebrauchet, ingleichen auf die Proportion, in der man sie mit einander vermischet. Also erinnert Boyle, er habe eine halbe Untze Spiritum vini mit einer Untze Vitriol-Oele vermischet und dadurch einen mercklichen Grad der Wärme zuwege gebracht: welches eben die Worte sind, die er bey dem

Vorsichtigkeit, die bey diesen Versuchen zugebrauchen.

Vierdter Versuch.

Ter-

Terpentin-Oele gebrauchet. Er setzet auch noch über dieses hinzu, wovon er bey dem Terpentin-Oele nichts gedencket, daß das Glaß gantz voll Rauch und zuletzt so warm worden sey, daß er es nicht in der Hand halten konte. Gemeiner Brandtewein habe einen geringeren Grad der Wärme hervor gebracht. Boyle hat es auch mit rectificirtem Petroleo und Vitriol-Oele, ingleichen mit Petroleo und Spiritu nitri versuchet, und eben dergleichen Fortgang verspüret. Er hat ferner das Vitriol-Oele mit Früchten vermischet, die viel Safft haben, als z. E. mit Kirschen, und verspüret, daß sie davon gleichfalls warm worden. Da das Vitriol-Oel vermuthlich alle fliessende Materien warm machet (denn da es auch in dem Wasser Wärme erreget, so muß es überall Wärme hervor bringen, wo das flüßige wässerig ist und nichts zugegen, welches seine Würckung hindert); so könte dieser Versuch Anlaß geben nachzudencken, ob man nicht hierdurch einen ordentlichen Weg finden könte zu erforschen, wie viel Materie der Wärme in einer jeden flüßigen Materie ist, oder wenigstens wie viel in einer mehr ist als der andern.

Fünffter Versuch.

Besondere Erinnerung.

§. 112. Bisher habe ich überflüßig gezeiget, daß zwey kalte flüßige Materien durch ihre Vermischung mit einander Wärme hervor bringen können; allein es ist nun auch

Daß kalte flüßige und feste Materien durch ihre

Vermischung Wärme hervor bringen.

auch nöthig, daß ich noch ferner durch einige Versuche weise, daß eine Wärme gleichfalls entstehen kan, wenn man feste und trockene Materien mit flüßigen vermischet, unerachtet beyde kalt sind. Die Chymie giebet abermahls viele an die Hand, davon wir hier nur eines und das andere anführen wollen, so viel genung ist zu unserem gegenwärtigen Vorhaben. Wir können uns hier abermahls des Vitriol-Oeles bedienen.

Erster Versuch.

Ich nehme demnach ein wenig Wasser und giesse darein Vitriol-Oele, schüttele es unter einander, damit es sich mit einander vermischet. Wenn dieses geschehen, so werffe ich etwas Feilstaub hinein und schüttele es gleichfalls, damit das Vitriol-Oele sich damit vermischet. Bald spüret man in dem Glase, welches einen engen Halß haben soll, damit die Wärme und der Dampf nicht so bald verrauchen kan, daß eine Bewegung in dem Wasser entstehet, wodurch nicht allein dasselbe gantz trübe wird, sondern auch dann und wann einige Theile von dem Feilstaube mit in die Höhe gehoben werden, die doch aber bald wieder zurücke fallen, und das Glaß mit einem Dampffe wie ein Rauch erfüllet wird. Indem die Bewegung zunimmet und eine Weile gedauret, spüret man auch mercklich, daß das Glaß warm wird. Es hat hier demnach das Vitriol-Oele die Wärme,

me, welche grösser ist als im blossen Wasser, aus dem Feil-Staube, oder dem Eisen und Stahle hervor gebracht, indem sie ihn aufgelöset. Wir werden in dem folgenden Capitel noch mehrere besondere Umstände von diesem Versuche anmercken, die inskünfftige in Erklärung der Natur ein Licht geben sollen. Hier sehen wir weiter auf nichts als auf die Wärme. Es wird aber eine noch weit grössere und viel empfindlichere Wärme erreget, wenn man Eisen, oder Scheide-Wasser starck auflöset. Man geußt nemlich das Scheide-Wasser in ein Wein-Glaß, das unten enge ist, theils damit man nicht allzuviel nöthig hat, weil man hier weiter auf nichts siehet, als auf die Wärme, theils damit die Wärme sich dem Glase leichter mittheilen kan. Darein leget man einen Nagel von Eisen, oder eine kleine eiserne Zwecke, die nicht überzinnet ist. Bald greiffet sie das Scheide-Wasser an und setzen sich allenthalben an die Zwecke kleine Bläselein, indem das Scheidewasser starck auflöset, so gehen die Bläselein schnelle in die Höhe, und fängt es an einen braunen stinckenden Dampff von sich zu geben und in die Höhe zu kochen: alsdenn wird das Glaß so heiß, daß man es mit den Fingern nicht halten kan. Eben dieses geschiehet noch geschwinder, wenn man Feil-Staub hinein thut: ingleichen gehet es mit Meßinge

Erinnerung.

Zweyter Versuch.

Dritter Versuch.

ge an. Boyle hat Vitriol-Oele auf Stücklein Semmel, Brodt, rohes und gebratenes Fleisch gegossen, und absonderlich in den beyden ersten Fällen eine merckliche Wärme verspüret.

Daß zwey kalte feste Cörper Wärme hervor bringen können.

§. 113. Daß auch durch zwey feste Cörper, die beyde vor sich kalt sind, Wärme sich hervorbringen lässet, ist fast nicht nöthig durch mit Fleiß angestellte Versuche zu erläutern, indem es die tägliche und gemeine Erfahrung überflüßig an die Hand giebet. Wem ist nicht bekand, daß, wenn man zwey harte Cörper an einander reibet, dieselben dadurch sehr warm werden? Je härter man sie an einander drucket, und je geschwinder man sie beweget, je grösser wird die Wärme. Ich will hier nur zwey Versuche von dem Eisen anführen, deren einen Boyle (a), und aus ihm Richard Boulton wiewohl mit einiger Aenderung (b) beschreibet. Boyle hat ein Stück Eisen von etlichen starcken Schmiede-Knechten (Boulton setzet ihrer drey) in einem fort schmieden lassen, welches endlich so heiß worden, daß der Schweffel darauf geschmoltzen und man sich daran verbrandt.

Wie das Eisen glüend zu schmieden.

In dem anderen Versuche, der noch wunderbahrer ist als der erste, ist das Eisen

(a) loc. cit. Exper. 7. p. m. 19.

(b) loc. cit. p. 496.

Eisen gar glüend geschmiedet worden. Dieses aber kan nicht wie das blosse warmschmieden von einem jeden geschehen: es wird hierzu ein sonderlicher Handgriff erfordert, den man bey dem Feuerschlagen zwar zu gebrauchen pfleget, aber doch nicht gleich hier geschickt anbringen kan, nemlich die Schläge müssen alle unter schieffen Winckel geschehen. Wer nun anders zuschmieden gewohnet ist, kan sich dieses nicht so gleich angewöhnen. Es will alle Fertigkeit eine Ubung haben, ehe man sie erreichet. Und so findet man auch einige Versuche darunter der gegenwärtige gehöret, die nicht von statten gehen, wo man nicht vorher die dazu erforderte Fertigkeit erlanget.

§. 114. Wir haben oben gesehen, daß in der Natur eine besondere Materie ist, in deren Bewegung die Wärme bestehet (§. 104.). Da wir nun nicht sehen, daß von aussen eine Materie hinein kommet, wenn durch zwey kalte Materien, sie mögen flüßig (§. 111.), oder feste (§. 113.), oder auch eine davon flüßig, die andere feste seyn (§. 112.) eine Wärme erreget wird: so können wir nicht anders schlüssen, als daß dergleichen Materie in denen von der eigenthümlichen leeren und zwar sehr kleinen (§. 110.) Räumlein häuffig anzutreffen sey und zwar in einigen häuffiger, als in andern, indem sie nicht alle gleich warm werden. Weil

Wie in denen bisher erzehleten Fällen die Wärme erreget wird.

nun aber die Wärme erst entstehet, wenn diese Materie in Bewegung gesetzet wird: so ist auch kein Wunder, warum in allen Fällen, die ich angeführet habe, Wärme entstehet. Denn in allen Fällen ist eine dergleichen Bewegung vorhanden, dadurch die Materie der Wärme sich in Bewegung setzen lässet. Wenn man das Eisen schmiedet (§. 123.), so geschiehet darinnen eine Erschütterung nicht nur im gantzen, sondern auch in den kleinen Theilen, als die weiter von einander getrieben werden. Indem aber das Eisen und seine Theile erschüttert werden, so muß auch dadurch die innerhalb denselben sich befindliche Materie der Wärme in Erschütterung gerathen. Da nun durch einen jeden Stoß die Geschwindigkeit (§. 664. Met.) vermehret wird; so kommet dieselbe endlich in eine schnelle Bewegung, und daher hat man eine empfindliche Wärme. Auf eine gleiche Weise wird man in den übrigen Fällen finden, wie die Materie der Wärme nach und nach durch die vorhandene Bewegung gleichfalls in eine sehr schnelle Bewegung gesetzet wird. Wie das Vitriol-Oele die Theile der Materie, damit es vermischet wird, in Bewegung setzen kan, haben wir hier nicht nöthig zu untersuchen: es ist genung daß eine Bewegung in den kleinen Theilen der Materie vorhanden, wodurch

Wie das Schmieden das Eisen warm machet.

Wie das Vitriol-Oele warm machet.

durch die darinnen sich befindliche Materie der Wärme sich in Bewegung bringen lässet. Haben wir doch auch nicht untersucht, wie die ausdehnende Krafft der Lufft entstehet, und dessen ungeachtet, dieselbe als eine Ursache anderer Würckungen angenommen. Es ist nemlich überhaupt zu mercken, daß zwar alles in der Natur mechanisch zu gehet und aus der Figur, Grösse und Bewegung sich erklären lässet (§. 614. Met.); allein wir nicht allezeit die mechanischen Ursachen erreichen können und dannenhero aus der Erfahrung annehmen müssen, was wir mechanisch zu erklären noch nicht im Stande sind: und dergleichen Ursachen, deren mechanische Beschaffenheit man noch nicht zeigen kan, pfleget man **physicalische Ursachen** zu nennen.

Allgemeine Erinnerung.

Physicalische Ursachen.

§. 115. Es ist noch übrig, daß ich auch von der Wärme handele, welche entstehet, wenn Wasser auf Kalck gegossen wird. Weil das Brunnen-Wasser ihn nicht so leichte löschet als das andere aus Flüssen; so pflege ich lieber Brunnen-Wasser zu gebrauchen, damit man desto besser wahrnehmen kan, was sich ereignet. Ich habe demnach ein Stücke festen Kalck in frisches Brunnen-Wasser eingetaucht und bald wieder heraus genommen. Anfangs war es gantz kalt: als es aber eine Weile lag, ward es warm, daß man sich daran die Finger ver-

Von der Wärme des Kalckes.

Erster Versuch.

brandte. Bald darauf fieng es an überall zu bersten und zerfiel endlich in einen Staub, der wiederum kalt ward. Und hierdurch kriegte man davon einen Begriff, wenn in der Bau-Kunst (§. 70. Archit. civ.) gesaget wird, daß der Kalck verbrenne, wenn er feuchte wird, oder auch im Löschen nicht genung Wasser bekommet.

Zweyter Versuch.

Ein anderes Stücklein Kalck habe ich in ein Weinglaß geleget und soviel Wasser darauf gegossen, als genung war ihn zu löschen. Da er sich nun löschete und im Wasser wie ein Brey gerühret ward, begonnte das Glaß so heiß zu werden, daß man keinen Finger daran leiden konnte, eben wie es mit dem Scheidewasser geschahe, darinnen Eisen oder Messing aufgelöset ward. Und eben deswegen löschete ich den Kalck im Glase, damit man die Wärme desto besser fühlen und mit anderen Fällen, da gleichfalls im Glase Wärme erreget worden, vergleichen könte. Daß der Kalck im Löschen einen starcken und warmen Dampf giebet, ist aus der gemeinen Erfahrung bekandt. Die Ursache dieser grossen Wärme lässet sich eben so wie diejenige begreiffen, welche durch Vitriol-Oele erreget wird. Weil das Wasser die Wärme nicht hinein bringet, indem sie allzu groß ist; so muß die Materie der Wärme wohl gröbsten Theiles in dem Kalcke zu finden seyn. Und siehet man demnach, daß

in den kleinen Theilen des Kalckes gedachte Materie häuffig angetroffen wird. Ob sie durch das Brennen im Kalck-Offen hineingekommen, oder schon vorher in den Kalcksteinen zugegen gewesen, daran ist nichts gelegen. Es ist beydes vermuthlich. Denn unerachtet nicht alle calcinirte Cörper warm werden, indem man sie im Wasser auflöset; so thut dis nichts zur Sache. In einem Cörper kan sich die Materie der Wärme besser verhalten als in andern. Das Wasser, welches hineindringet und den Kalck auflöset, verursachet die Bewegung.

§. 116. Es zeiget die tägliche und gemeine Erfahrung, daß, wenn man kaltes Wasser unter warmes Wasser geußt, das warme dadurch kälter und das kalte dadurch wärmer wird, denn beydes hat nun einerley Grad der Wärme. Will man das letztere deutlicher sehen, so kan man dazu das Lufft-Thermometer am besten gebrauchen. Denn man stelle dieses erst in das kalte Wasser und mercke den Ort wo das Queckſilber stehet. Nach diesem halte man es über das warme und setze es endlich mit Vorsichtigkeit so tief hinein (§. 137. T. I. Exper.), wie im kalten; so wird das Queckſilber höher steigen. Nachdem man eben diesen Ort gemercket, geußt man das Wasser unter einander und zwar das kalte in das warme

Daß der Cörper kalt wird, wenn ihm die Wärme entgehet.

Erster Versuch.

von einiger Höhe, damit es mit einer Krafft besser hinein fället und sich mit dem warmen vermischet (§. 4.). Warum ich aber haben will, daß das kalte in das warme und nicht das warme in das kalte gegossen wird, hat zweyerley Ursachen. Es ist bekand, daß das kalte Wasser von schwererer Art ist als das warme (§. 211. T. I. Exper.). Derowegen fället es in dem warmen besser nieder (§. 193. T. I. Exper.). Wenn auch das kalte oben verbleibet, so steiget doch die Wärme, welche vermöge der gemeinen Erfahrung in die Höhe gehet, eher hinein, als wenn sie, wo das kalte unten ist, in die Tieffe hinunter dringen soll: welches langsam angehet, und über dieses, da die Wärme in den gantz subtilen Theilen des Wassers ihren Sitz hat (§. 223) steiget selbst das subtile kalte Wasser nieder und das warme in die Höhe (§. 215. T. I. Exper.). Man stelle endlich das Lufft-Thermometer in diesem vermengeten Wasser, wo man hin will: woferne nur dasselbe erst den Grad der Wärme angenommen, den es im ersten Orte erreichen konnte, so wird das Queckſilber nicht mehr steigen. Wenn es lange Zeit wehret, kan wohl nach diesem das Queckſilber in einem Orte niedriger stehen, indem alsdenn die Wärme abgenommen. Es stehet aber das Queckſilber alsdenn zwischen demjenigen Orte, da es im

Handgriff.

Nöthige Erinnerung.

kalten

kalten Wasser war, und dem andern, wo es in dem warmen stund. Man siehet demnach hieraus, daß die Wärme aus den warmen Theilen des Wassers in die kalten Theile gehet und diese dadurch wärmer, jene kälter werden. Derowegen wenn man endlich so viel Wasser hinein geußt, daß die Wärme, welche in dem ersten Wasser bey einander war, sich gar zuviel zertheilet und nach einer so grossen Vertheilung nicht mehr merklich bleibet, so wird das Wasser gar kalt. Die Tropffen Wasser kan man ansehen als Kugeln, die neben einander liegen: folgends erhellet überhaupt daraus, daß, wenn zwey kalte Cörper neben einander geleget werden, die Wärme aus einem in dem andern gehet und dadurch der kältere wärmer, der warme kalt wird. Und wir haben täglich dergleichen Erfahrungen vor Augen. Wir dörffen auch nur, wenn unser Lufft-Thermometer im kalten Wasser stehet, einen warmen Stein hinein legen; so werden wir nicht allein fühlen, daß das Wasser wärmer wird, sondern auch sehen, daß das Queckſilber im Instrumente höher steiget. Stellen wir das Thermometer in warmes Wasser und legen einen kalten Stein hinein; so werden wir nicht allein sehen, daß das Queckſilber im Instrumente gegen die Kugel zurücke gehet, sondern es auch mit dem Finger fühlen, daß die

Tägliche Erfahrungen mehrerer Versuche.

Wärme abgenommen und das Wasser kälter worden. Man siehet demnach, daß, wenn die Wärme weggehet, die Kälte vorhanden ist: welches auch unzehlich viel gemeine Erfahrungen täglich bekräfftigen.

Was die Kälte ist.

Und solchergestalt ist die Kälte nichts anders als ein Mangel der Wärme: man brauchet daher auch keine würckende Ursache, die sie hervor brächte, sondern es ist genung, daß ein kalter Cörper den warmen berühret, darein die Wärme fahren kan, wenn er kalt werden soll.

Wie die Wettergläser ihre Natur zeigen.

Ein anderes zeigen auch nicht die Wettergläser, dadurch man die Wärme und Kälte abzumessen pfleget. Denn wenn es warm wird, steiget in Florentinischen der Spiritus vini in die Höhe, weil ihn die Wärme aus einander treibet (§. 59.). Die Wärme ist die einige Ursache, die ihn aus einander treibet. Derowegen wenn diese weggehet, so müssen Theile, die dadurch von einander getrieben worden, wieder zusammen fallen und daher fället er in der Röhre. Wenn demnach der Spiritus fallen soll, darf man ihn nur der Wärme berauben, die hinein gedrungen. Und also folget eben die Würckung, die man der Kälte zuschreibet (§. cit.), bloß dadurch daß die Wärme weggehet. In dem Drebbelischen Thermometer hat es eben die Bewandnis. Darinnen treibet die Wärme die Lufft aus ein-

ander,

ander, welche in der Kugel ist: wenn aber die Wärme wieder herausgehet, fället die Lufft wieder zusammen. Und also fället in dem ersten Falle die flüßige Materie in der Röhre; in dem anderen aber steiget sie in die Höhe (§. 56). Hier ist ebenfalls diejenige Würckung, welche man der Kälte zuschreibet, gleich vorhanden, wenn nur die Wärme weggehet, und brauchet man keine fernere Ursache dazu.

Daß die Saltze das Wasser kalt machen. Versuche.

§. 117. Es ist eine bekandte Sache, daß die Saltze das Wasser kalt machen. Damit ich nun dieses gleichfalls zeigen möchte, so pflege ich in ein Glaß frisches Wasser zu giessen und stelle das Thermometer (§. 103.) so lange darein, bis es nicht weiter fället, wenn es gleich einige Weile darinnen stehet. Sobald ich nun versichert bin, daß das Thermometer den Grad der Kälte angenommen, den das Wasser hat; so werfe ich das Saltz hinein und, wenn es zu Boden fället, so rühre ich es mit der Kugel des Thermometers herum, damit weder etwas warmes, noch kaltes in das Wasser kommet und die Würckung des Saltzes in etwas hindern kan. Ehe noch das Wasser Saltz genung aufgelöset, beginnet der Spiritus im Thermometer schon zu fallen und, wenn man eine Weile verziehet, fället er noch weiter. So bald ich nun wiederum wahrgenommen, daß das Wetterglaß den Grad

der Kälte angenommen, den das gesaltzene Wasser hat; indem der Spiritus nicht weiter fallen wollen, sondern eine Weile unbeweglich stehen blieben; so habe es aus dem gesaltzenen Wasser wieder in ein Glaß süsses Wasser gesetzet, das mit dem vorigen einerley Wärme hatte, und gefunden, daß hierinnen der Spiritus wieder in die Höhe steiget, meistentheils eben so hoch, als er vorher im süssen Wasser stund, ehe es in das Saltz-Wasser kam. Ich sage mit Fleiß: meistentheils eben so hoch. Denn unterweilen wird entweder von dem Glase, darein man das Wasser geußt, oder auch von der Luft, darinnen das Wasser wehrender Zeit stehet, daß der Versuch angestellet wird, die Wärme des Wassers etwas geändert und entweder vergeringert, oder vermehret, nachdem es die besonderen Umstände geben. Es ist aber wohl zu mercken, daß ein Saltz nicht so kalt macht als das andere. Ich brauche zu diesen Versuchen drey Saltze gemeines Küchen-Saltz, Salmiac und Salpeter. Unter diesen hat das erste die geringste, das letzte die stärckeste Würckung. Es ist auch ein Unterscheid in der Kälte nach der Beschaffenheit des Wassers: denn frisches Wasser wird kälter, als anderes, so zwar nicht warm, aber doch matt ist, weil es in der warmen Lufft gestanden. Bey dem Salpeter sonderlich wird die Kälte so merck-

Daß ein Saltz nicht so kalt machet, als das andere.

mercklich, daß man sie an der Hand mehr als zu wohl empfinden kan, wenn man das Glaß angreiffet. Unterweilen hat sich auch das Glaß von aussen mit einem subtilen Dampffe überzogen, dessen Theile gantz nahe an einander gelegen, wie etwan zu geschehen pfleget, wenn die äussere Lufft nicht gar kalt ist und die Fenster in einer Stube an zu schwitzen fangen. Man pfleget dannenhero auch wohl im Sommer, wenn man den Wein oder anderes Getränckе recht frisch haben will, dasselbe in Wasser zu setzen, darein man Salpeter geworffen.

§. 118. Aus diesen und anderen Versuchen, welche nach diesem bald folgen sollen, haben einige geschlossen, daß die allgemeine Ursache der Kälte die Saltze und sonderlich der Salpeter wären, dergestalt daß ohne sie keine Kälte entstehen könte. Daher man sich auch einbildet als wenn es im Winter sehr kalt würde, woferne viel Salpeter von den Winden in die Lufft gebracht wird. Und deswegen hat der berühmte Italiänische Medicus Ramazzini (a) auch den Salpeter als die Ursache des grossen Winters angegeben, den wir A. 1709. durch gantz Europa gehabt, indem er vermeinet, es hätten die Nordwinde viel Salpeter in unsere Lufft gebracht, weil gegen den Nord-

Warum Saltze kalt machen.

Ursache des grossen Winters A. 1709.

Pol

(a) in Oratione Patavii A. 1709. habita.

Pol ein Salpeter Gebürge eingefallen wä-
Ob Saltz die Ursache der Kälte.
re. Allein da ich (§. 116.) zur Gnüge erwiesen, daß ein blosser Mangel der Wärme die Kälte sey und ein Cörper kalt werde, indem man ihm die Wärme benimmet; so siehet man leicht daß man den Salpeter nicht nöthig hat für die würckende Ursache aller Kälte auszugeben. Wenn man einen sehr kalten Stein ins Wasser wirfft; so wird dadurch das Wasser auch kälter als es vorher war (§. cit.): allein wer wollte deswegen den kalten Stein für die allgemeine würckende Ursache der Wärme ausgeben, oder auch sagen, daß in dem kalten Steine viel Salpeter wäre, der in das Wasser hinein gienge? Man kan den Ungrund einem so deutlich zeigen, daß man nichts dagegen einwenden
Versuch.
kan. Man lege einen kalten Stein ins Wasser und gebe acht, wie tief der Spiritus im Thermometer fället. Nach diesem nehme man Wasser, was eben so frisch ist, wie das vorige, das ist, darinnen der Spiritus im Thermometer so tief stehet, als er stund, ehe ich in das vorige Wasser den kalten Stein hineinlegete. Hierauf thue man soviel Salpeter hinein, biß der Spiritus so herunter fället, wie vorhin. Alsdenn wird man finden, daß das letzte Wasser starck nach Salpeter schmecket, das erste aber

nicht

nicht den geringsten Geschmack davon hat: welches gleichwohl geschehen müste, wenn die Kälte durch den Salpeter erreget würde, massen bey dem Wasser gleichviel Salpeter seyn müste, wo ein gleicher Grad der Kälte anzutreffen. Da nun der Salpeter keine allgemeine würckende Ursache der Kälte ist; so kan es keine andere Bewandniß damit haben, als mit anderen Cörpern, die das Wasser kalt machen, wenn sie hinein geleget werden. Nemlich die Wärme des Wassers gehet zum Theil in den aufgelöseten Salpeter und nimmet daher ab, folgends wird das Wasser kälter (§. 116.). Und demnach erhellet hieraus, daß der Salpeter, ingleichen das gemeine Saltz und Salmiac, kälter seyn müssen als das Wasser, weil die Wärme aus einem wärmeren Cörper in den kälteren gehet (§. cit.). Es ist wohl wahr, daß, da die Wärme ohne Bewegung nicht bestehen kan, man auch gedencken könnte, es werde durch das Saltz, welches in die engen Räumlein des Wassers, die von der Matrrie des Wassers leer sind, eindringet, indem es aufgelöset wird, die Bewegung der darinnen befindlichen Wärme gehemmet: allein es ist nicht erweislich, daß solches geschehe. Denn sonst müste das Wasser so lange kalt bleiben als der Salpeter darinnen ist: man findet aber, daß die Kälte abnimmet, wenn es eine

Wie der Salpeter kalt machet.

Einwurff wird beantwortet.

Wei-

Weile in der Lufft stehet. Nun ist wohl wahr, daß alsdenn neue Wärme von aussen in das Wasser dringet: allein wenn der Salpeter die Bewegung hemmete, weil er die Räumlein erfüllete, so könte auch für die neue Wärme nicht Raum seyn sich zu bewegen.

Warum Saltz und Salpeter Eis machen.

§. 119. Es ist eine bekandte Sache, daß wenn man Schnee in einer Schüssel oder auf einem Teller saltzet, den Teller in Wasser setzet, das man auf den Tisch gegossen, und den Schnee herum rühret, daß er anfängt aufzuthauen, eine solche Kälte erreget wird, daß auch in der warmen Stube bey den heissen Ofen die Schüssel oder der Teller angefrieret. Man kan den Versuch auch im Sommer bey dem heissesten Wetter machen, wenn man Eis aus der Eisgrube nimmet und es schabet, daß es wie ein Schnee wird. Weil der Versuch so gemein ist, daß er auch Kindern bekand, so ist nicht nöthig, ihn umständlicher zu beschreiben. Unerachtet nun aber diejenigen, welche behaupten wollen, daß Saltz und sonderlich Salpeter die würckende Ursache der Kälte sey, sich auf ihn zu beruffen pflegen; so geben es doch die besonderen Umstände gantz deutlich, daß er vielmehr dieser Meinung entgegen sey. Denn wenn man das Eis kostet, welches ausser der Schüssel auf dem Tische gefroren; so schmecket es gar

nicht

nicht saltzig und das Wasser, wenn es aufthauet, ist so süsse wie zuvor, ehe es gefror: hingegen das Wasser, in welches der Schnee geflossen, ist saltzig. Nun wird niemand zweiffeln, daß in dem Eise mehr Kälte seyn muß als in dem Wasser, daran der Schnee oder das Eis, welches aufgethauet, geflossen. Und demnach ist klar, daß, wo das Saltz ist, weniger Kälte ist als in dem anderen Wasser, wo keines hinkommet. Ja wir sehen auch hieraus, daß das Saltz das Eis und den Schnee aufthauen lässet und hingegen Wasser gefrieren kan, darein gar kein Saltz kommet. Wir haben auch nicht nöthig, daß wir das Eis von dem Saltze oder Salpeter herhohlen. Wir wissen aus dem vorhergehenden (§. 118.), daß Saltz kälter ist als Wasser und dadurch seine Kälte vermehret. Das Eis und der Schnee hat auch noch einige Wärme, obgleich weniger als das Wasser (§. 87.). Da nun Saltz und Salpeter beydes kälter machen, als es vor sich ist; so muß Saltz und Salpeter noch weniger Wärme haben als Eis und Schnee. Derowegen wenn die Kälte des Schnees und geschabeten Eises durch das Saltz und den Salpeter vermehret wird; so ist nach diesem der Schnee und das Eis gar viel kälter als die Schüssel, darinnen diese Materien liegen, und demnach gehet die Wärme aus ihr in den Schnee und das

Eis. Daher thauet von der Wärme der Schnee und das Eis auf und die Schüssel hingegen wird kalt: welche Kälte man nicht allein fühlen, sondern auch öffters fast mit Augen sehen kan, indem die Schüssel von aussen anfangs schwitzet und die subtilen Dünste daran bald gar gefrieren. Wenn nun die Schüssel so kalt wird, so gehet die Wärme aus dem Wasser, darinnen sie stehet, in das Zinn oder in die andere Materie, daraus sie bestehet, und dadurch ferner in den Schnee oder das Eis: welche beyde Materien durch den Zugang der Wärme immer weiter aufthauen. Indem nun dem Wasser die Wärme entgehet, wodurch der Schnee und das Eis flüßig wird, so gefrieret es. Und erkennet man daraus, daß das Wasser stehende oder zu Eis wird, so bald ihm die Wärme entgehet und folgends die Wärme die Ursache ist, warum es flüßig ist.

Ursache der Flüssigkeit des Wassers.

Man begreiffet leicht, daß es eben die Bewandnis hat, wenn man das Wasser in einem Glase in den Schnee setzet. Und da in diesem Falle der Schnee oben, wo ihn die Lufft berühret, nicht aufthauet, sondern kalt verbleibet, hingegen unten, wo ihn das Glaß berühret, flüßig wird; so siehet man augenscheinlich, daß die Wärme, wodurch er aufthauet, nicht aus der äusserlichen Lufft, sondern aus dem Wasser, so im Glase ist, kommet. Und

die

dieſes iſt die Materie durch die Kunſt Eis zuzubereiten, davon wir oben (§. 60. &c.) gedacht haben, und das geſaltzene Eis, oder auch der geſaltzene Schnee iſt es, welches die Naturkündiger die **kaltmachende Materie** zu nennen pflegen.

§. 120. Dieſe kaltmachende Materie iſt ſehr bequem dazu, wenn man darauf acht haben will, was ſich beſonderes ereignet, indem das Waſſer gefrieret. Ich will hier beſchreiben, was ich bey meinen wiederholeten Verſuchen angemercket. Wir finden insgemein, daß im Winter das Waſſer von oben gefrieret ſowohl in den Flüſſen und Teichen, als auch in Gefäſſen. Nach unſeren Gründen, die wir erſt erkläret haben (§. 118), iſt leicht zuerrathen, warum es geſchiehet. Die kalte Lufft berühret die obere Fläche des Waſſers und beraubet es ſeiner Wärme. Derowegen muß es auch von oben zugleich gefrieren. Wenn man in die kaltmachende Materie ein rundtes Gläßlein mit Waſſer ſetzet, ſo daß die Kugel gantz darein eingegraben iſt; ſo gefrieret es rings herum, wo die Materie die Kugel berühret. In einem cylindriſchen Gläßlein gefrieret es unten im Boden und rings herum, ſo weit es darinnen ſtehet. Und dadurch wird bekräfftiget, daß die Kälte da iſt, wo die Wärme weggehet, und das Waſſer ſtehende wird, ſo bald ihm die

Beſondere Umſtände bey dem Gefrieren des Waſſers.

Warum es oben zu erſt gefrieret.

Wenn es im Boden zu erſt gefrieret.

Wärme entgehet. Wir finden daher auch in kalten Wintern, daß das Wasser in Gefässen rings herum an den Seiten eher gefrieret, als in der mitten, wo es die kalte Lufft nicht berühret. Wenn ich das Gläselein mit dem Wasser gantz und gar in die kaltmachende Materie vergrub, so gefror gleich anfangs die Eröffnung an dem engen Halse zu und, da es noch lange nicht durch gefroren war, sprung das Gläselein schon entzwey: welches nichts besonderes war, indem aus der gemeinen Erfahrung bekandt ist, daß alle Gläser entzwey gehen, wenn es starck gefrieret. Ich führe es aber zu dem Ende an, damit man den Unterscheid bemercke, welche sich ereignet, wenn es von unten herauf gefrieret. Damit dieses geschehen möchte, so habe das Gläßlein mit dem Wasser bloß unten bey dem Boden in die kaltmachende Materie gestelTab. IIX. Fig. 46. Wie das Wasser von unten herauf gefrieret.

let und höher herauf nur mit blossem Schnee umleget. Als ich es mit einem cylindrischen Gläßlein versuchte, gieng das Wasser bis an die enge Eröffnung des kurtzen Halses B. Es stund eben nicht lange in der kaltmachenden Materie; so stieg das Wasser bis an den oberen breiten Rand CD. Bald sahe man, daß es immer noch höher stieg und über den Rand CD sich erhub, auch gar etwas überlief. Da sich Dieses ereignete, fiengen an häuffig Blasen auf-

aufzusteigen und als ich das Gläßlein heraus zog, war unten an dem Boden A schon etwas gefroren. Ich stieß nach diesem das Gläßlein immer tieffer hinunter in die kaltmachende Materie; so gefror es weiter herauf und, je stärcker es gefror, je mehr stiegen Bläselein in die Höhe. Wenn ich aber auch das gantze Glaß so ausgefrieren ließ, daß alles Wasser sich in Eis verwandelte; so blieb doch das Gläßlein gantz. Aus diesem Versuche sahe man, daß, unerachtet das Wasser durch die Kälte in seinen kleinen Theilen (§. 223. T. I. Exper.) dichter und von schweererer Art wird (§. 211. T. I. Exper.), dennoch durch grosse Kälte, dadurch es gefrieret, durch einen grösseren Raum ausgebreitet wird und es daher komme, daß die Gläser und andere auch starcke Gefässe zerfrieren, wovon ich bald nachdrücklichere Proben anführen will. Nicht weniger war hieraus klar, daß eben dieses die Ursache sey, warum das Eis im Wasser schwimmet und solchergestalt von leichterer Art ist als das Wasser (§. 195. T. I. Exper.), unerachtet sonst das kalte Wasser von schweererer Art ist als das leichtere, wie wir erst angemercket. Weil das Gläßlein nicht mehr zerfriezet, wenn das Wasser von unten herauf gefrieret; so kan sich auch das Eis nicht durch so einen grossen Raum ausbreiten, als in dem gewöhn-

Wenn ein Glaß nicht gefrieret.

Warum Gefässe zerfrieren.

Warum das Eis im Wasser schwimmet.

lichen Falle, da es von oben hinunter gefrieret. Derowegen da in dem Falle, wo das Wasser von unten herauf gefrieret, die Lufft häuffig heraus gehet; so siehet man augenscheinlich, daß die Lufft die Ursache ist, welche das Eis so gewaltig ausdehnet, daß davon die Gefässe zerspringen, folgends auch sie das Eis von leichterer Art machet als das Wasser. Ich vermeinte demnach, es würde vielleicht das Eis untersincken, wenn es von unten herauf gefroren: jedoch konte ich es nicht gewiß vermuthen, indem aus dem Versuche nicht klar war, daß alle Lufft heraus gegangen war. Denn unerachtet sich das Eis nicht mehr so starck ausbreitet, daß es das Glaß zersprengen kan; so kan es doch wohl geschehen, daß es sich noch etwas weniges ausbreitet und dadurch noch in etwas schweerer wird als das Wasser. Und ich hatte diesen Scrupel um so viel mehr, weil mir auch bekandt war, daß die Lufft nicht alle unter der Lufft-Pumpe heraus gehet. Derowegen schlug ich das Gläßlein entzwey, und warff das Eis ins Wasser: es sunck aber nicht unter, sondern tauchte sich nur etwas mehr ein als anderes Eis. Damit ich aber nichts unversucht liesse; so setzte ich das Gläßlein mit dem Wasser auf den Teller der Lufft-Pumpe und reinigte es von der Luft so viel sichs thun lässet, (§. 148. T. I.

Was das Eis ausdehnet.

Ob Eis untersincken kan.

Ex-

Exper.). Ich ließ es unter der Glocke wo die Lufft reine ausgepumpet war, einige Stunden stehen, damit ich desto gewisser wäre, daß so viel Lufft heraus gegangen, als sich durch das Auspumpen wegbringen lässet. Dieses Wasser ließ ich in der kaltmachenden Materie von unten herauf gefrieren: fand aber, daß ebenfalls, indem es gefror, viele Blasen in die Höhe stiegen, auch das Wasser sich ausbreitete, ehe es gefror. Und hieraus war Sonnen-klar zu ersehen, daß sich die Lufft nicht alle durch die Lufft-Pumpe heraus pumpen lässet, und die Kälte auch diejenige heraus treibet, die in den kleinen Räumlein anzutreffen. Als ich das Glaß zerschmiß und das Eis ins Wasser warf, tauchte es sich so tief ein, daß nur ein kleiner Theil wie ein Pfennig unbedecket blieb: woraus man erkandte, daß das Eis bey nahe einerley Schweere hatte mit dem Wasser. Ich war nun zwar gewiß (§. 152. T. I. Exper.), daß sich die Lufft mit dem Wasser nicht so bald wieder vermischet, daraus man sie gepumpet: unterdessen, damit nicht jemand vermeinen möchte, die Luft, welche von der Kälte heraus getrieben wird, gehe in einem von Luft leerem Orte häuffiger heraus als in der Lufft, weil sie da weniger Wiederstand findet; so habe auch das Wasser unter der ausgeleereten Glocke gefrieren lassen. Allein auch hier habe ich es

Lufft lässet sich aus dem Wasser nicht alle heraus pumpen.

Vorsichtigkeit des Autoris.

nicht zuwege gebracht, daß das Eis schweerer würde als das Wasser und in ihm untersinckte (§. 195. T. I. Exper.). Ich habe aber gefunden, daß das Eis, welches von unten auf aus Wasser gefroren war, daraus ich die Lufft gepumpet hatte, voll kleiner Bläßlein war, welche auch zusammen fuhren, wenn ich mit einer Nadel in das Eis ritzete. Als A. 1710. Hartsœcker die Erläuterung seiner Muthmassungen von der Natur heraus gab, fand ich, daß er (a) setzet, das Eis, welches aus Wasser gefriere, das man von Lufft gesaubert, sey schweerer als das Wasser und sincke in ihm unter. Es scheinet aber kaum, daß er es selber versucht hat: ich habe bey allem angewendeten Fleisse und aller dabey gebrauchten Vorsichtigkeit es nicht können zuwege bringen, daß das Eis schweerer würde als das Wasser. Und weil ich finde, daß die Lufft sich bey weitem nicht alle auspumpen, noch auch durch die Kälte alle heraus jagen lässet, so scheinet allerdinges glaublicher, daß allzeit so viel Lufft noch zurücke bleibet, als erfordert wird das Eis etwas leichter als das Wasser zu machen. Ich hätte diesen Versuch gerne jetzund noch einmahl wiederhohlet: allein wir haben wegen der ausserordentlichen Wärme und Feuchtigkeit dieses Winters

Hartsœckers Vorgeben.

von

(a) Eclairciss. sur les Conject. de Phys. p. 62.

von dem Anfange des Winters an bis jetzt gegen den Anfang des Frühlings weder Schnee noch Eis gehabt, daß ich zu einer kaltmachenden Materie hätte gelangen können. Die Lufft machet das Eis von einer leichteren Art als Wasser und verursachet, daß das Wasser, indem es gefrieren will, mehr Raum einnimmet als vorhin: wie es gegenwärtiger Versuch zeiget. Diese Lufft ist vorher schon im Wasser, ehe es kalt wird und gefrieren will. Derowegen muß die Lufft anfangs innerhalb dem Wasser mehr zusammen gedrucket seyn, als nach diesem, wenn das Wasser gefrieret, folgends sich alsdenn durch einen grösseren Raum ausbreitet.

Beschaffenheit der Lufft im Wasse..

§. 121. Wie sehr das Wasser sich ausbreitet, indem es gefrieret, bezeigen nicht allein einige gemeine Erfahrungen, sondern Hugenius hat es auch durch einen besonderen Versuch erläutert, der nach diesem von andern glücklich nachgemacht worden. Es ist bekand, daß, wenn in starcken küpfernen Röhren der Springbrunnen Wasser stehen bleibet und es gefrieret, dieselben entzwey springen; ja auch küpfferne Gefässe, als Wasser-Ständer, wenn das Wasser darinnen gefrieret, an dem Orte, wo dasselbe gefrieret, rings herum entzwey springen, nicht anders als wenn sie wären von einander gesäget worden. Als A. 1667. eine

Stärcke des gefrierenden Wassers.

Musqueten-Lauff durch das Eis zersprenget.

sehr strenge Kälte war, hat Hugenius einen Mußqueten-Lauff von einander schneiden und das eine Ende des beyderseits offenen Stückes verlöthen lassen. Den 8. Jan. als die Kälte am hefftigsten war, füllete er einen Theil davon mit kaltem Wasser; verstopffte das offene Ende mit einer Schraube, die er mit Gewalt hinein gewunden, damit keine Lufft darzwischen heraus konte und übergoß es nach diesem mit geschmoltzenem Bleye. Da es nun wohl verwahret war, legte er es in seiner Schlaf-Kammer vor das Fenster in die kalte Lufft. Des Morgends gegen 7 Uhr sprung es mit einem grossen Knalle entzwey, wo es am schwächsten war. Es bekam einen Ritz von 4 Zollen lang und drung daselbst das Eis mit verschiedenen Bläselein heraus. Damit er desto gewisser gieng, so wiederhohlete er den Versuch in dem anderen Theilen mit gutem Fortgange (a). Drey Jahre hernach, nemlich 1670, da wiederum ein grimmiger Winter war, hat eben zu Paris, wo Hugenius seinen Versuch angestellet hatte, Buot ein Mitglied der Königlichen Academie der Wissenschafften, es noch einmahl versuchet (b). Er hat eine

(a) vid. du Hamel in Hist. Acad. Reg. Scient. lib. 1. sect. 2. c. 1. p. m. 13.

(b) du Hamel loc. cit. sect. 7. c. 3. p. m. 98.

eine eiserne Röhre, die einen Finger dicke war, mit Wasser gefüllet und wohl verstopfft. Als er sie in die Kälte geleget; so ist sie nach zwölf Stunden an zwey verschiedenen Orten gesprungen. Ein gelehrter Medicus in Dantzig **Israel Conradi**, der A. 1677. eine grosse Anzahl Experimente von der Kälte drucken lassen, versichert, er habe es gleichfalls erfahren (c). Weil man diesen glaubwürdigen Zeugen zur Gnüge trauen darf, ich auch eben nicht sehe, was man für besondere Umstände dabey anzumercken hätte, die von ihnen wären übergangen worden und doch zu wissen nöthig; so habe keine Ursache gesehen, warum ich einen kostbaren Versuch für die lange Weile noch einmahl bloß vor mich wiederhohlen solte. Denn da viele Stunden verfliessen, ehe die Röhre springet, auch die Zeit da solches geschiehet ungewiß ist; so lässet er sich nicht in Gegenwart anderer anstellen, deren Curiosität man vergnügen will. Und hat man überhaupt von allen dergleichen Versuchen zu mercken, was ich von dem gegenwärtigen erinnert. Eine andere Bewandniß hat es mit denjenigen, die hin und wieder von solchen Autoribus beschrieben werden, von denen man nicht weiß, wo sie

Warum der Autor den Versuch nicht wiederhohlet.

(c) in differt. Medico-physica de frigoris natura & effectibus c. 6. p. 101.

sie hergenommen haben, was sie beschrieben, und die auch sonst in anderen Stücken offenbar unrichtige Dinge erzehlen. Von diesen wäre zu wünschen, daß alles untersucht würde, wie weit es seine Richtigkeit habe. Der Umstand, den Hugenius angemercket, daß in dem Eise, welches zu dem Ritze heraus gefahren, allerhand, nemlich grosse und kleine, Bläselein gewesen, zeiget gar deutlich, daß die Luft an dieser Zersprengung die meiste Ursache sey. Ich sage mit Fleiß, die meiste: denn wir werden nach diesem bey einer anderen Art der Versuche sehen, daß die Lufft dergleichen Krafft nicht haben würde, wenn sie nicht hin und wieder die von Eis leeren Räumlein innerhalb dem Eise erfüllete. Wenn aber auch gleich Hugenius diesen Umstand vorbey gelassen hätte, so wäre solches doch schon aus demjenigen klar, was vorhin (§. 120.) ausgemacht worden.

Ursache davon.

§. 122. Perrault und Mariotte (a) haben gesottenes Wasser gefrieren lassen, damit sie den Unterscheid des Eises bemerckten, welcher sich ereignet, nachdem es entweder aus gesottenem, oder ungesottenem Wasser gefroren. Sie haben wahrgenommen, daß das gesottene Wasser nicht geschwinder ge-

Unterscheid des Eises aus gesottenem und ungesottenem Wasser.

(a) du Hamel l. c. lib. I. sect. c. 3. p. m. 99.

gefrieret, als das ungesottene; hingegen das Eis aus gesottenem Wasser härter und durchsichtiger sey als anderes, welches aus ungesottenem Wasser gefroren. Es ist bekandt, daß im Sieden viel Lufft aus dem Wasser gejaget wird. Daher hat es das Ansehen, daß die Lufft das Eis undurchsichtig machet: welches auch um so viel eher zu glauben ist, weil die Wärme die Lufft aus den kleinen Theilen des Wassers heraus treibet (§. 223. T. I. Exper.) und machet, daß sie dichter sind. Und eben dadurch, daß die kleinen Theile dichter sind, wird das Eis fester und härter. Perrault zwar vermeinet, es würde das Eis durchsichtiger, weil der Schleim, welcher eine irrdische Materie ist, sich im Kochen setzet und von dem Wasser absondert: allein wenn das Wasser vorher gestanden und sich gesetzet hat, so ist dergleichen irrdische Materie, die durch das Kochen abgesondert würde, nicht vorhanden. Ja da diese Materie, wenn sie auch zugegen wäre, das Wasser nicht trübe und undurchsichtig machet, sondern vielmehr klar lässet; so siehet man eben nicht, warum das Eis davon solte undurchsichtiger werden, zumahl da sie im Eise so subtil bleiben müste, daß man sie darinnen nicht erblicken kan. Es ist aber glaublicher, daß sie heraus gefrieren, das ist, von dem Wasser abgesondert

Was das Eis undurchsichtig machet.

Wie durch das Gefrieren Unrei-

dert

nigkeiten abgesondert werden.

dert würde, wenn sie darinnen in einer mercklichen Menge anzutreffen wäre. In dieser Muthmassung werde ich dadurch bestetiget, weil, wenn man Alaun-Wasser gefrieren lässet, der Alaun oben, wie ein zartes Pulver heraus gefrieret. Und wo ich nicht irre, so habe ich auch schon einmahl in meiner Jugend wahrgenommen, daß, als Wasser gefroren war, welches viel irrdische Materie in sich hatte und davon trübe war, diese Materie wie ein zartes Pulver aus dem Eise heraus gefroren war. Ich hätte es durch die Kunst versucht, wenn wir einen Winter gehabt hätten, der zu diesen Arten der Versuche geschickt gewesen wäre: allein da das Wetter unserem Vorhaben vor diesesmahl nicht günstig ist, muß ich es biß auf eine andere bequemere Gelegenheit verschieben.

Wie gefrorne Sachen am besten aufthauen.

§. 123. Ich muß noch eine Art der Versuche anführen, die zwar gemein ist, aber dabey doch nützlich, sowohl im menschlichen Leben, als auch in der Wissenschafft: daher man sie auch selbst bey der Academie der Wissenschafft zu Paris nachgemacht (a). Es ist bekandt, daß Sachen, die eine Feuchtigkeit in sich haben, als Obst, Eyer, Fleisch, wenn sie gefrieren und in der Wärme aufthauen, verderben. Allein wenn man sie

in

(a) du Hamel loc. cit. p. m. 100. 101.

in kaltes Wasser leget, so überfrieren sie mit einer Schaale von Eis, und wenn man das Eis abschläget, so sind sie gut: die Kälte kan ihnen nichts schaden. Z. E. Ein Apffel, der im kalten Wasser aufthauet, ist eben so gut, alswenn er nicht gefroren wäre. Ein Apffel, Eye und was sonst gefroren ist, muß kälter seyn als das Wasser, indem die wäßerige Feuchtigkeit in ihnen gefrieret, weil ihr zu viel Wärme entgehet (§. 119). Derowegen wenn man eine dergleichen Sache ins Wasser leget, so dringet die Wärme nach und nach aus dem Wasser hinein und dadurch thauet wieder auf, was gefroren ist. Hingegen da die Wärme, wodurch die gefrorne Feuchtigkeit wiederum flüßig wird, dem Wasser entgehet, welches die hineingelegte Sache, als den Apffel oder das Ey berühret; so ist es kein Wunder, daß das Wasser gefrieret und daher rings herum eine Schaale von Eis dieselbe bedecket (§. cit.). Es gehet hier eben so zu wie bey dem künstlichen Gefrieren durch die kaltmachende Materie (§. cit.), und wird dadurch bestetiget, daß zu einer Kälte, wovon etwas gefrieren soll, kein Saltz oder Salpeter nöthig sey. Ich trage nicht den geringsten Zweiffel, daß, wenn man einen kalten Stein, der bey strengem Winter lange im kalten gelegen, in frisches Wasser wirfft, er sich gleichfalls mit

Ursache davon.

einer

einer Schaale von Eis überziehen werde, unerachtet ich mich nicht eigentlich besinnen kan, ob ich es damit versuchet oder nicht: denn ich habe diese Versuche in meiner zarten Jugend angestellet, da ich Kunstbücher laß und mir ein Vergnügen machte, wenn ich etwas bewerckstelligen konnte, was man bewunderte, wenn es geschahe, und für unglaublich hielt, ehe es geschahe. Da nun das Wasser von einem kalten Steine gefrieret, der ihm nichts als die Wärme benimmet; so erkennet man hieraus die Richtigkeit dessen, was ich von der Kälte behauptet. Die Wärme, welche sich aus dem kalten Wasser, in gefrorne Sachen ziehet, ist nicht grösser als erfordert wird, die Sachen flüßig zu machen. Derowegen kan sie auch keine weitere Würckung haben, als daß sie die gefrorne Feuchtigkeit wiederum flüßig machet. Indem dieses geschiehet, so kommen die gefrornen Sachen wieder in den Zustand, den sie hatte, ehe sie gefroren: es ist keine Ursache vorhanden, die etwas ändern könnte. Allein grosse Wärme treibet aus einander und ist daher hinlänglich die gefrornen Sachen in einen andern Stand zu setzen, als sie vorher hatten, ehe sie gefroren. Man spüret dieses auch selbst in dem menschlichen Leibe. Erfrorne Glieder verderben, wenn man aus der Kälte in grosse Wärme gehet; kommen aber zu

Ursache der Kälte wird bestetiget.

Warum grosse Wärme gefrorne Sachen verderbet.

rechte,

rechte, wenn man sie in kaltes Wasser oder Schnee stecket.

§. 124. Ich habe schon oben (§. 87.) angemercket, daß flüßige Materien, auch so das Wasser gar das Eis, welches aus Wasser gefriret, in der kältesten Lufft ausdunsten. A. 1670 hat Perrault(a) untersucht wieviel das Wasser in kalter Lufft ausdünstet. Er hat demnach acht Pfund Wasser in kalte Lufft gesetzet und gefunden, daß innerhalb 18 Tagen fast ein Pfund, das ist, der vierdte Theil ausgedünstet: welcher Abgang beynahe so groß ist als in heissen Sommertagen. Du Hamel hat nicht erinnert: ob es zu derselben Zeit gefroren, oder nicht: welches er doch billich hätte thun sollen. Warum es in kalter Lufft mehr ausdunsten muß, als wenn die Lufft nicht so kalt ist, habe ich schon oben ausgeführet (§. 87.). Wie viel Wasser von Kälte ausdünstet.

§. 125. Ehe ich dieses gegenwärtige Capitel von der Wärme und Kälte schlüsse, will ich nur noch eines anmercken, welches zum Theil auch aus der gemeinen Erfahrung bekandt ist, daß nemlich die Wärme sich mehr in die Höhe, als in die Tieffe beweget. Was die gemeine Erfahrung betrifft, so findet man in Stuben, wo des Winters eingeheitzet wird, daß die Lufft in der Höhe wärmer ist, als unten gegen den Boden. Daß die Wärme sich in die Höhe beweget. Gemeine Observation davon.

Will

(a) du Hamel l. c. p. m. 100.

Will man den blossen Sinnen nicht trauen, so kan man es durch das Thermometer am besten ausmachen (§. 103.). Die anderen Versuche, wodurch ich solches zeige, sind von folgender Art. Ich nehme einen dicken eisernen Drath, oder sonst etwas langes, aber dünnes von Eisen, oder auch eine gläserne Röhre, und halte es mit dem einen Ende ins Feuer biß es recht heiß wird, daß man die Finger daran verbrennen würde, wenn man es angreiffen wollte. Das Glaß darf man nur horizontal halten, indem darinnen die Wärme in dieser Stellung nicht weiter gehet, als das Glaß im Feuer ist. Daher man auch den Finger gar nahe bey dem Feuer halten darf, ohne einige Gefahr sich zu verbrennen. Hingegen was das Eisen anlanget, so muß der Theil, welcher im Feuer ist, etwas höher und der andere hingegen niedriger gehalten werden, weil hier die Wärme weiter hineindringet als im Glase. Aus eben dieser Ursache muß man es etwas tieffer halten. Sobald nun der Theil, welchen man ins Feuer hält, heiß genung worden; kehre ich die gläserne Röhre oder auch das Eisen um, dergestalt daß der heisse Theil unten, der kältere aber oben ist, und sowohl die Röhre, als das Eisen gegen den Horizont perpendicular zwischen den Fingern herab hanget. Alsdenn spüret man, daß sich die Wärme

Versuche, dadurch es bestetiget wird.

Handgriffe.

nach

nach und nach den Fingern nähert und der obere Theil, den man mit den Fingern hält, öffters so heiß wird, daß man ihn nicht länger halten kan, sondern fallen zu lassen genöthiget wird. Indem aber der Theil, den man hält, so heiß ist, findet man, daß der untere, der anfangs heiß war, nunmehro kalt worden ist. Und solchergestalt erhellet aus diesem Versuche, daß die Wärme sich in die Höhe beweget, wo nichts vorhanden ist, welches ihrer Bewegung wiederstehet.

Das IX. Capitel.

Von dem Feuer.

§. 126.

Gemeine Erfahrungen.

DA uns der Gebrauch des Feuers im gemeinen Leben unentbehrlich ist, so haben wir auch Gelegenheit von seinen Eigenschafften und Würckungen im gemeinen Leben viel zu erfahren, wenn wir nur auf dasjenige, was geschiehet, fleißig acht geben. Und da absonderlich in der Kunst das Feuer vielfältig gebraucht wird, so würde man noch mehreres anzumercken Gelegenheit finden, wenn man auf alles sorgfältig acht hätte. Aus der täglichen Erfahrung ist uns bekandt, daß das Feuer leuchtet und erwärmet, die Flamme

Eigenschafften des Feuers.

davon in die Höhe steiget und sich zertheilet, daß nichts mehr davon zu sehen ist, auch daher durch verbrennliche Materien unterhalten werden muß, wenn sie nicht gar aufhören soll. Wir erkennen ferner, daß die Flamme des Feuers senget, anzündet, verbrennet, nach Beschaffenheit der Materien, die darein gerathen. Wir lernen auch aus der täglichen Erfahrung daß fliessende Materien siedend werden, als Wasser, Wein und dergleichen: andere stehende schmeltzen, als Butter, Fett und Metalle, sonderlich Zinn und Bley, und was dergleichen mehr ist.

Würckungen des Feuers.

Man findet auch in der That unterweilen recht sonderbare Begebenheiten, derer man sich nimmermehr vermuthet hätte, und die nicht wenig beytragen, theils die schweereste Knoten in der Erkäntnis der Natur aufzulösen, theils im menschlichen Leben Nutzen und Profit zu verschaffen. Und ist zu bedauren, daß nicht alles, was von dergleichen Art vorkommet, mit Fleiß von solchen Personen angemercket wird, die in dem Stande sind deutlich andern zu beschreiben, was sie erfahren, und auf alles genau acht zu geben, wenn sie es erfahren, was diejenigen zu wissen nöthig haben, welches die Erfahrung als Gründe der Erklärung der Natur und Verbesserung der Kunst gebrauchen.

Besondere Begebenheiten.

Ob ich nun zwar nicht gesonnen bin in gegenwärtigem Wercke dasjenige zu beschrei-

Warum der Autor

schreiben, was die Natur merckwürdiges hier und dar wahrzunehmen gegeben, sondern bloß die Haupt-Versuche zu erläutern, die man denen zugefallen anstellet, die eine gründlichere Einsicht in die Natur und Kunst verlangen; so kan ich doch nicht umhin eine besondere Begebenheiten anzumercken, die uns nächsten in Erklärung der Würckungen der Natur ein unverhofftes Licht geben können. nur einige anführet.

§. 127. Hierunter rechne ich billich, was diejenigen Herren Medici in Breßlau, welche sich mit einander neulichst vereiniget, die Geschichte der Natur, Medicin, auch hierzu gehörigen Kunst und Literatur zu sammlen, von dem auslauffenden Feuer aus dem Back-Ofen erzehlen (a), welches die Becker, wenigstens bey uns in Breßlau den Wolff zu nennen pflegen. Es pfleget sich dieser Wolff einzustellen, wenn entweder zu viel, oder auch allzu dürres und kühniges Holtz in den Ofen geleget wird, aber im Monath Martio hat er sich in Breßlau auf eine gantz ausserordentliche Weise eingefunden, indem einige besondere Umstände dazu kommen, welche nicht jederzeit zugegen sind. Nachdem der Back-Ofen durch vieles Hei- Auslaufendes Feuer aus dem Back-Ofen, oder der Wolff.

Wenn das Feuer aus dem Back-Ofen läufft.

(a) Sammlung von Natur- und Medicin-Geschichten, Winter-Quartal A. 1718. Mart. Class. 8. Art. 7. p. 819. & seqq.

ßen und Backen durchaus sehr erhitzet worden war, und der Beck-Knecht zu viel Holtz in den Ofen gethan, auch dabey die oben befindlichen Zug-Löcher zu zusetzen vergessen hatte; begonnte das sämtliche Holtz anzuglimmen. Als er es nachgehends auf die gehörige Feuer-Seite schmeissen will; fähret die plötzlich gefassete Flamme mehr als ein Viertel groß durch das geöffnete Ofen-Loch aus dem Ofen, senget ihm den halben Barth ab, stösset auf den andern Beck-Knecht, der an der Beuthe stehet, und schmeisset ihn nebst einem halben Scheffel hausbackenem Brodte über 4 Ellen von der Beuthe hin zu Boden, und zwar mit einem so gewaltsamen Knalle, daß in dem maßiv-erbaueten Hause die im ersten Stockwercke schlaffende Leute im Bette davon erschüttert, die im andern aber durch den so ungeheuren Knall aus dem Schlaffe aufgeweckt worden, nicht anders als wenn man an ihren Ohren eine Musquete loßbrennete.

Was es für Gewalt hat.

Wie es herum schwermet und wüttet.

Nachdem dieser Klumpe Feuer einmahl um das Backhaus herum geschwärmet, fuhr er sämtlich in den Schorstein und rieß verschiedene Mauer-Ziegel von dessen Vorlage gewaltsam ab. Oben war der Schorstein mit einer starcken und auf das genaueste passenden eisernen Klappe verschlossen, daß daselbst nichts heraus konte. Derowegen kehrete es wieder zurücke und fuhr durch den

in

in den andern Gaden gehenden Schlund in den daselbst befindlichen Ofen hernieder, und zersprengete ihn von oben bis unten, daß die Asche und der Staub durch die Ritze etliche Ellen weit in das Zimmer hineinstuben. Aus dem Ofen zog es sich wieder zurücke in die Feuer-Mauer, wo es herkommen war, unerachtet des Vorhäußgens Thüre, die auf einen freyen Saal gieng, davon aufgesprenget ward. Als die Klappe oben noch vor war und es daselbst nicht heraus konnte, fuhr es durch einen engen Schlund in eine unter der Erden gewölbete kleine Stube, wohinein es durch die Mauer über dem Ofen ein Loch stieß eines Kopfes groß. Aus dieser Stube gieng es durch das gemachte Loch wieder zurücke in das Backhauß, welches darüber war, und nahm in einem Augenblicke dessen gantzes Fenster, so vier Ellen hoch und zwey und eine halbe Elle breit war, mit Scheiben, Bley und eisernen Stängeln gleich hinweg und führete es über die Strasse auf die 25 Schritt an das gleich über stehende Haus, daß verschiedenes Glaß davon an der Thüre stecken blieb. Endlich gieng es über sich in die Lufft und erleuchtete sie wie der stärckste Blitz. Indem es aus einander gieng, war ein häuffiger Feuer-Regen in der Lufft zu sehen, davon die Funcken über die gantze Gasse und Häuser fielen. Im Hause war

Wie es in der Lufft aus einander gehet.

ein so häuffiger Rauch und Dampff, daß man eine halbe Stunde lang nicht wohl Athem hohlen konte. Das Holtz, darüber es gelauffen war, war nicht angebrandt: nur eine alte kieferne Stange, die gar splitterich und zäserich war, war an etlichen Orten gesenget. Aus der Feuermauer war aller Ruß, ingleichen aus dem Ofen alle Asche so rein ausgekehret, als wenn es mit Fleiß geschehen wäre. Das Bley von den Glaß-Scheiben hat man meist gar nicht finden können. Es wird dabey erinnert, daß, wenn das Feuer bereits im Begriffe ist herauszulauffen und offt schon ein Stücke heraus gehet, man durch Versetzung des Ofen-Loches mit einigen Mauren-Ziegeln, oder Vorhaltung eines Besems es ohnfehlbahr zurücke halten kan, und habe man in demselben Ofen, wiewohl mit wenigerem Holtze die Probe gemacht und dieses richtig befunden.

Allerhand Würckungen desselben.

§. 128. Wenn wir dieses alles genauer erwegen, so können wir nicht allein vieles von dem Feuer daraus lernen, sondern auch die Ursache von den sonderbahren Würckungen dieses schwermenden Feuer-Klumpens gar deutlich begreiffen. Weil der Ofen sehr erhitzet war, so muß die darinnen befindliche Lufft über die massen dünne worden und der wenigen noch übrige Krafft sehr vermehret worden seyn (§. 133. T. I. Exper.). Und demnach hat sie der äusseren

Ursachen der sonderbahren Würckung dieses Feuers.

Lufft

Lufft wiederstanden, daß sie durch die Zug-Löcher da das Ofen-Loch zuwar, nicht hinein-dringen können. Indem ein Mangel an Lufft in dem Ofen war, hat das Holtz nur ge-glommen: so bald aber das Ofen-Loch auf-gemacht worden, daß die Lufft durch die Zug-Löcher hinein dringen und durch das Ofen-Loch wieder heraus gehen können, ist es in völlige Flamme gerathen. Derowegen siehet man daraus, daß, wenn das Holtz in heller Flamme brennen soll, es einen freyen Zufluß von der Lufft haben muß. Da die Flam-me zu dem Ofen-Loche herausgeschlagen; so erhellet klar daraus, daß die Lufft durch die Zug-Löcher hinein gedrungen und durch das Ofen-Loch sich wieder heraus beweget. Und also ist die Lufft, welche zu den Zug-Löchern hinein gedrungen, die Ursache gewe-sen, warum die Flamme zu dem Ofen-Loche heraus gefahren, und in der That nieder ge-schlagen worden, da sie sonst vor sich, wo sie nichts zurücke treibet, in die Höhe zu steigen pfleget. Und eben hieraus erkennet man, daß der Klumpen Feuer oder Flamme nicht vor sich aus dem Ofen gefahren, weil er nicht gleich in die Höhe gefahren, als er zu dem O-fen-Loche herausgefahren, sondern in einer geraden Linie dem Ofen-Loche gegen über sich beweget. Nemlich die Lufft, welche durch die Zug-Löcher hineingedrungen, ist von der Hitze des Ofens gleich erwärmet (§. 134 T. I. Exp.)

Ursache der Ent-zündung.

Warum es schnelle heraus läufft.

Warum es nicht gleich in die Hö-he steiget.

Exp.) und starck ausgedehnet worden. Da sie nun zu dem Ofen-Loche, wo sie keinen Wiederstand gefunden, heraus gefahren, hat sie die Flamme mit Gewalt vor sich in einer geraden Linie fortgestossen. Und siehet man daraus, daß die ausdehnende Krafft der Lufft weit grösser gewesen als die Krafft, wodurch die Flamme in die Höhe steiget.

Woher es seine Stärcke erhalten.

Dieser grosse Klumpen Feuer, der sehr schnelle aus dem Ofen heraus gefahren, hat nicht allein die Lufft vor sich weggestossen und, da sie nirgend ausweichen können, starck zusammen gedrücket (§. 123. T. I. Exper.); sondern auch zugleich durch die gewaltige Hitze ihre ausdehnende Krafft gar sehr vermehrt (§. 133. T. I. Exp.). Dero-

Wie es den Beck-Knecht und das Brodt nieder geworffen.

wegen da der Beck-Knecht und das Brodt von der Seite gegen den Back-Ofen durch die so sehr verstärckte Lufft vielmehr gedrucket worden, als von der ordentlichen von der anderen Seite; so hat auch sowohl er als das Brodt so schnelle hinfliegen müssen, als die grössere Krafft der Lufft durch ihren Uberschuß fähig gewesen ist, die ihr wiederstehende Cörper zu bewegen. Das Feuer ist der Lufft gleich nachgeschossen und über den Kerle und das Brod weggefahren, und dadurch hat es das Ansehen gewonnen, als wenn es vor sich den Kerle und das Brodt fortgeworffen hätte. Die Stärcke der Lufft, die sie durch das Zusammen-

drucken (§. 127. T. I. Exper.) und durch das Erwärmen (§. 136. T. I. Exp.) erhält, ist uns bekandt genung, und die Würckung, die hier geschehen, keinesweges für sie zu groß. Es zeigen aber auch die Umstände, daß der Kerle durch die Lufft hingeworffen worden. Denn wenn ihn das Feuer unmittelbahr fortgestossen hätte: so müste er ihm anfangs wiederstanden haben (§. 669. Met.) und da hätte es unmöglich geschehen können, daß nicht das Gesichte oder die Kleidung von der Flamme einigen Schaden gelitten, er möchte auch so geringe gewesen seyn als er immer mehr wolte. Hatte doch die Flamme im vorbey streichen dem ersten Beck-Knechte für den Ofen-Loche den Bart abgesenget, unerachtet er ihrer Bewegung nicht entgegen stund. Wäre ihm das Feuer ins Gesichte gefahren, so würde es ihn anders zugerichtet haben. Gleichergestalt war die Stange, wo kleine Splitter der Bewegung nur in etwas wiederstanden versenget worden. Da das Feuer keinen Ausgang dem Back-Ofen gegen über im Back-Hause gefunden, auch die vorthin gestossene Lufft sich wieder gegen den Back-Ofen zu ausdehnen und zurücke schliessen müssen; so hat auch das Feuer wieder diesen Zug nehmen und nach diesem wie gewöhnlich sich in den Schlund der Feuer-Mauer hineinziehen müssen. Weil die Bewegung, dadurch es von der Lufft getrie-

Warum es einem den Bart abgesenget

und die Splitter versenget.

Warum es in den Schlund zurücke gefahren.

trieben wurde, sehr schnelle war, daß es seiner natürlichen Bewegung nach nicht in die Höhe steigen konnte; so ist es auch kein Wunder, daß es sich im Back-Hause nicht zertheilet, sondern in einem Klumpen bey einander geblieben: welches auch bey den folgenden Bewegungen die Ursache ist. Derowegen da es in die freye Lufft kam, wo es Platz fand sich auszubreiten, gieng es gleich aus einander und war auf einmal ein Ende. Man kan nun leicht erachten, daß, da das Feuer auf einmahl in den Schlund der Feuer-Mauer hinein gefahren und denselben erfüllet, die Lufft nicht ausweichen können, sondern von ihm vorher fortgestossen worden. Derowegen da die Klappe oben feste verschlossen war, daß die Lufft durch einige enge Ritzen, die vielleicht für sie noch mögen zugegen gewesen seyn, nicht sogleich durchkommen konnte; so ist sie noch mehr als im Backhause zusammen gedruckt und sowohl dadurch, als durch die Hitze des Feuers ihre ausdehnende Krafft gewaltig vermehret worden. Derowegen da von der andern Seite weniger Widerstand war; so ist sowohl durch die sich wieder auszudehnen bemühende Lufft, als auch durch den Widerstand der Feuer-Maure das Feuer zurücke gestossen worden und da es hierdurch eine schieffe Richtung erhalten, nicht wieder in das Backhaus zurücke;

Warum es in einem Klumpen bey einander geblieben.

Warum es aus der Feuer-Mauer zurücke geschossen.

son-

sondern vielmehr in den Schlund zur Seite gefahren. Weil es nun nicht anders geschehen können, als daß auch hier die Lufft vorher weggestossen worden; so hat die aus der Feuer-Mauer in den Schlund hinnach schiessen müssen und die Bewegung des Feuers mit befördern helffen. Es ist auch leicht zuerachten, daß als durch den aufsteigenden Feuer-Klumpen die Lufft unten in der Feuer-Mauer grösten Theils weggejaget worden, die kalte Lufft durch den Schlund stärcker hinein geschossen, als die warme aus dem Back-Hause, indem jene dichter, diese aber viel dünner ist. Solchergestalt ist die in dem Schlunde, der in andern Gaden gegangen, sehr verdünnet worden, und dieses hat zugleich mit das seine beygetragen, daß der Klumpen Feuer mit der über ihm zusammen gedruckten Lufft dahinein geschossen. Denn daß die Lufft hier wieder das Feuer durch diesen Schlund in den Ofen getrieben, kan man wie vorhin leicht daraus erachten, daß es wieder seine natürliche Bewegung unter sich gefahren: denn wenn das Feuer unter sich fahren soll, so muß ihm so lange, als dieses geschiehet, etwas wiederstehen, daß es nicht in die Höhe steigen kan und, wo ihm nichts wiederstehet, da muß es von einer anderen Ursache eine wiedrige Richtung bekommen. Wer bedencket, wie es zugegangen, daß das Feuer

Warum es in den andern Gaden geschossen, u. wie es sich weiter fort bewe-get.

im

im Back-Ofen, da es aus dem Ofen herausgeschossen, den Beck-Knecht an der Beuthe mit dem Hausbackenen Brodte hingeschmissen; derselbe wird auch begreiffen, wie es zugegangen, daß es verschiedene Mauer-Ziegel in dem Schorsteine loß gerissen, die der vor ihm hergestossenen Lufft und seiner Bewegung wiederstanden. Auch siehet man leicht, daß, als die Lufft in dem Ofen von dem Feuer erhitzet und dadurch ihre ausdehnende Krafft vermehret worden, der Ofen dadurch zersprungen (§. 136. T. I. Exper.). Die Lufft, welche sich ausgedehnet, hat auch zugleich mit Gewalt in die Asche gestossen und davon ist sie durch die Ritze dergestalt in die Stube hineingestoben, als wenn ein starcker Wind von oben hineingeblasen hätte. Und aus dem, was gesaget worden, begreifet man auch ferner zur Gnüge die übrigen Würckungen des Feuers.

Wie es Ziegel im Schorsteine loß gerissen;

den Ofen zersprenget;

die Asche zerstreuet.

Die grosse Erschütterung gleich anfangs rühret nirgends anders her als von der ausdehnenden Krafft der Lufft die durch die Hitze des Feuers verstärcket ward. Denn da diese Krafft nicht zureichete, das Backhauß zuzersprengen; so machte es nur eine Erschütterung. Es ist bekand, wenn etwas nicht genung ausgedehnet wird, daß es springen kan; so giebt es sich wieder zurücke und dadurch entstehet die Erschütterung. Wir finden es eben so bey den Minen,

Ursache der grossen Erschütterung.

wenn

wenn sie nicht starck genung geladen sind (§. 172. Artil.). Wie durch ein Feuer, so sich schnelle durch die Lufft beweget, ein starcker Knall entstehen kan, werden wir unten an seinem Orte vernehmen. Der Knall ist nicht eigentlich die Ursache der Erschütterung; sondern die Erschütterung und der Knall haben einerley Ursache und daher finden sie sich bey einander. Daß die Flamme das Holtz, darüber sie schnelle weggefahren nicht verbrandt, ist sich so wenig zu verwundern, als daß sie den Beckknecht für dem Ofen nicht so wie vor der Beuthe niedergeworffen. Es hat das Holtz so wenig als der Beck-Knecht für dem Ofen-Loche der Bewegung des Feuers wiederstanden und daher hat es auch wieder beyde nichts vermocht: denn kein Cörper kan einen andern bewegen, als der seiner Bewegung wiederstehet (§. 669. Met.). Warum es vielmehr in der Feuer-Mauer als auf den offenen Saal gefahren, wo es doch die Thüre aufgesprenget hatte; ist nicht schweer zuerrathen. Die Bewegung muß jederzeit von flüßigen Materien dahin gehen, wo sie den wenigsten Wiederstand finden. Allein eben deswegen, weil bey dem Saale die Thüre aufgesprenget worden (welches abermals durch keine andere Krafft als durch die verstärckte ausdehnende Krafft der Lufft kan geschehen seyn, wie folgende Versuche noch

Ursache des Knalles.

Warum es das Holtz nicht verbrand.

Besondere Ursache seines Weges.

mit

mit mehrerem bestetigen werden, unerachtet aus den vorhergehenden Gründen es zur Gnüge erwiesen worden), siehet man, daß die Lufft von der Seite mehr Widerstand gegeben als in der Feuer-Mauer, woraus sie vorher gröſten Theils war vertrieben worden, und wegen der darinnen befindlichen Hitze in dieser kurtzen Zeit noch nicht wieder völlig erfüllet war. Weil der Ruß in der Feuer-Mauer und dem Ofen eine Materie ist, die sich leicht entzündet, ja wie ein Zunder Feuer fänget, wenn nur ein Funcken daran kommet: so hat das Feuer welches die gantze Feuer-Mauer nach der Breite erfüllet, indem es hinaufgefahren, auch allen Ruß anzünden und mit sich fortführen müssen. Ich habe gesagt, es wären hier besondere Umstände, welcher verursacht, daß das Feuer so seltsam gehauset. Wer auf alles acht hat, was ich in Erklärung dieser Begebenheit angeführet der wird dieselben bald sehen. Dergleichen Umstand ist, daß die Feuer-Mauer oben mit einer Klappe feste verwahret gewesen, denn sonst wäre das Feuer bald hinaus gefahren und hätte weiter nichts anfangen können. Ein anderer Umstand ist dieser, daß in die Feuer-Mauer noch ein anderer Schlund gegangen, der kalt gewesen: denn sonst wäre das Feuer in der Feuer-Mauer geblieben, würde sie gesprenget und eine Feuers-

Wie es die Feuer-Mauer gefeget.

Besondere Umstände, die sich hier ereignet.

Brunst erreget haben. Es ist auch als ein besonderer Umstand anzusehen, daß der Ofen durch die Zug-Löcher einen Zug von der Lufft in der Feuer-Mauer gehabt: denn sonst wäre das Feuer gleich aus dem Ofen in die Feuer-Mauer geschlagen und hätte weder den Beck-Knecht mit dem Brodte hingeschmissen, noch eine so grosse Erschütterung verursachet, noch auch einen so starcken Knall gegeben. Wenn wir dieses alles erwegen, so lernen wir endlich erkennen, daß das Feuer alle diese gewaltsame Würckungen, die uns am meisten in Verwunderung setzen, nicht würde gehabt haben, wenn nicht die Lufft mit dabey gewesen wäre: denn wir haben augenscheinlich gefunden, daß alle Gewalt von der Lufft geschehen. Unterdessen da wir bald sehen werden, daß die Flamme des Feuers nichts anders ist als eine concentrirte Wärme, so siehet man, daß ihr auch, indem sie herum geschwärmet, beständig etwas entgangen. Derowegen wenn sie nicht durch das Fenster endlich einen Ausgang gefunden hätte; sondern alles überall ihr genungsamen Wiederstand zu thun vermögend gewesen wäre: so würde sie sich doch endlich nach und nach verzehret haben, indem die Wärme in alle Materien hinein dringet und endlich alle Cörper durchdringet (§. 109. 110.).

Allgemeine Anmerckung von den Ursachen der Würckungen.

Wie sich dergleichen Feuer selbst verzehren muß.

§. 129.

Besondere Umstände des Feuers.

§. 129. Wir haben eine Probe gesehen, was gemeine Handwercke, die mit Feuer umgehen, unterweilen für sonderbahre Erfahrungen gewehren können, die uns in Erkäntnis der Natur nicht ein geringes Licht geben: ich will aber auch zeigen, was die Künste, bey welchen der Gebrauch des Feuers nöthig ist, uns für nützliche Erfahrungen davon gewehren. Herr **Swedenborg** in Schweden, der sich die Aufnahme der Physick sehr angelegen seyn lässet, hat uns neulich hiervon Proben gegeben in demjenigen, was er bey dem Schmeltzen des Eisens angemercket (a).

Wie das Eisen geschmeltzet wird.

Wenn man Eisen schmeltzen will, so wird der gantze Ofen mit Kohlen gefüllet und ein Feuer von Holtze darunter gemacht, welches die Kohlen bald ergreiffet. So bald die Kohlen glüend werden, leget man eiserne Platten darauf, und hält damit den Ofen von allen Seiten 10 bis 12 Tage über verschlossen. Unerachtet nun das Feuer auslöschet, so bleibet doch eine grosse Hitze zurücke, welche auch die Zeit über in die Mauer hinein dringet bis einen Schuh tief, indem die Mauer sehr dicke ist, wie aus dem Durchschnitte des Ofens zuersehen, die wir hier deswegen herzusetzen für nöthig erachten, damit wir von der Erfahrung recht urs-

(a) in Novis observatis & inventis circa ferrum & ignem p. 7. & seqq.

urtheilen können, die uns zur Erkäntnis des Feuers bringen soll. Die Höhe der inneren Höhle, darein die Kohlen kommen, QR ist 14 Ellen, der obere Umfang FH 9, der untere EL 7, der in der Mitten oder des Bauches 12 Ellen. Die Höhle ist soweit, daß 200 Tonnen Kohlen darinnen Raum haben. Die Mauer, welche der inneren Höhle am nächsten ist, GFED bestehet aus einem Steine, der dem Feuer am meisten wiederstehet. Nach diesen Steinen kommet eine andere Reihe von kleineren Steinen. Der Raum AGD ist mit allerhand Sand, Thon und klein zerstossenen Schlacken erfüllet. Die äussere Mauer AC wird aus festen Steinen aufgeführet. Man siehet leicht, daß der mittlere Raum AGD deswegen auf besagte Weise erfüllet wird, damit die Mauer dicke genung wird, und die Wärme hält. Inwendig nimmet man Steine, die dem Feuer wiederstehen, damit die Wärme nicht so leicht durchdringet (§. 107.). Der Grund CBME ist von harten Steinen gemauret. KX ist eine Eröffnung in den Ofen, davon die schiefe Mauer von Eisen erhalten wird, für die Blase-Bälge: von der anderen Seite ist eine dergleichen Eröffnung, darein diejenigen in den Ofen kommen können, welche mit dem Schmeltzen zu thun haben. HX ist eine Hyperbolische Linie. Von Z bis R gehet

Tab. IIX. Fig. 47. Beschreibung des Schmeltz-Ofens.

der Ort, wo das geschmolzene Eisen hinfliesset. Die innere Mauer ist bey nahe 3 Schuhe dicke, die äussere 3½ und gebet ins gevierdte. Die Grösse des Raumes, der mit Sand und anderen Materien erfüllet, hat Herr Swedenborg nicht bestimmet. Wir haben hier hauptsächlich auf die Ecke der Mauer zu sehen, und auf die Beschaffenheit der Steine von dem inneren Theile der Mauer. Wenn nun dieser Ofen nach 10 oder 11 Tagen eröffnet wird, so haben alle Kohlen ihre schwartze Farbe, die sie ordentlicher Weise haben, und verspüret man nicht das geringste Fünckelein Feuer darinnen. Unterdessen sind sie doch alle sehr heiß und hat sich Wärme die gantze Zeit über, da sie verdeckt waren, in ihnen verhalten. Es setzen sich aber wehrender Zeit die Kohlen 3 bis 4 Ellen und nehmen bis um den zehenden Theil ab. Wenn man Holtz an statt der Kohlen in den Ofen geleget, und ihn wie vorhin verwahret; so ist zwar die Wärme auch darinnen verblieben, aber es ist zugleich zu Kohlen worden. Nachdem man den Ofen eröfnet, so geräthet von freyen Stücken nach einer Viertel oder auch einer halben Stunde eine Flamme in die Kohlen, jedoch nicht weiter als sie aufgedeckt und: Diejenigen aber, die noch mit eisernen Platten beschweeret sind, bleiben unentzündet. Man erkennet hieraus von neuem, daß die Wär-

Wie die Wärme sich im Ofen erhält.

Wie sich die Kohlen gleichsam von selbst entzünden.

Was man von der Wärme daraus erkennet.

Wärme eine besondere Materie ist, wie wir schon oben ausgeführet (§. 104.), die sich aus einem Cörper in den andern beweget, und daher lange Zeit in einem Orte verbleibet, wenn sie eingeschlossen ist, und nicht in andere Cörper dringen, oder auch durch die Lufft sich zertheilen kan. Man siehet ferner, daß die Wärme sich durch dicke Cörper einschliessen lässet, welche sie nicht so bald durchdringen kan: denn eben deswegen wird der Ofen so dicke gemauret. Man lernet noch weiter, daß das Feuer ohne freyen Zufluß der Lufft nicht dauren kan und die Wärme in eine Flamme verkehret wird, wenn genung von dieser Materie vorhanden und nichts hindert, daß sie nicht in eine Flamme ausbrechen sollte.

Daß Feuer ohne Lufft nicht dauren kan.

§. 130. Es zeiget auch die gemeine Erfahrung, daß das Feuer ohne Zufluß der Lufft nicht dauren kan: wie man denn auch in der Bau-Kunst bey den Caminen und Oefen (§. 378. 384. Archit. civil.) hierauf siehet. Man hat aber auch auf verschiedene Versuche gedacht, nachdem die Lufft-Pumpe erfunden worden, dadurch man dieses gleichfalls bestetiget. Wenn man eine glüende Kohle unter eine Glocke auf den Teller der Lufft-Pumpe leget, und die Lufft heraus pumpet; so vergehet das Feuer auf einmahl. Lässet man gleich wieder Lufft hinein, so erhohlet sie sich nicht wieder.

Erster Versuch.

woferne die Lufft anfangs gantz ausgepumpet war. Jedoch bleibet sie so warm, daß man sie nicht in den Fingern halten kan. Ich habe sie auch mit dem Munde und einem Blase-Balge angeblasen; aber nicht wieder glüend bekommen können: es sey denn daß ich gleich wieder Lufft hinein gelassen, ehe sie gantz ausgepumpet war. Es ist wohl wahr, daß, wenn man eine glüende Kohle unter ein Glaß mit Lufft leget, sie endlich erstícket: allein es geschiehet nicht so geschwinde, sondern gehet etwas langsamer damit zu. Vielmehr wenn sie auch scheinet todt zu seyn, läsſet sie sich doch wieder aufblasen. Weil das Leder auf dem Teller naß ist, so muß man sich in acht nehmen, daß nicht die Kohle dasselbe zusehr erhitzt und einen Dampff macht. Ich nehme dannenhero ein kleines viereckichtes Gefäßlein von Bleche, welches ich zu anderen Versuchen gebrauche, und lege eine Kohle darauf, die etwas grösser ist; so lieget sie unten hohl und kan dem Leder nicht beykommen. Man kan auch, wenn man es der Mühe werth hält, eine Platte mit einem Fusse wie ein Tischlein oder ein Gestelle von Drathe machen, darauf man sie erhaben legen kan. Ich habe auch an stat der Kohlen ein Stücke Licht und angezündeten Spiritum vini unter die Glocke gesetzet und die Lufft ausgepumpet: da denn gleichfalls bey-

Einwurf wird beantwortet.

Handgrif.

Zweyter Versuch.

derseits die Flamme geschwinder ausgelöschet, als wenn die Lufft darinnen geblieben, auch ist das Dacht nicht glüend blieben, sondern gleichfalls bald mit verloschen. Dabey war artig anzusehen, daß die Flamme des Lichtes anfangs rund wurde, ehe sie gantz auslöschete, da sie sonst, wie einem jeden bekand, spitzig zu in die Höhe steiget, auch der Rauch nicht in die Höhe stieg, sondern niederfiel, unerachtet noch nicht alle Lufft herausgepumpet war. Und daraus ersiehet man, daß die spitzige Figur der Flamme von dem Wiederstande der Lufft herkommet und der Rauch deswegen in die Höhe steiget, weil er leichter ist als die Lufft: denn da die verdünnete Lufft von leichterer Art wird (§. 4. T. I. Exper.), so ist klar, daß der Rauch, welcher in ihr niederfället, schweerer seyn muß. Ich habe auch angemercket, daß die Flamme sich von dem Lichte sowohl an dem Dachte hinauf gezogen, als sie sich oben an der Spitze herunter gezogen: woraus man erkennet, daß sich die Flamme in der verdünneten Lufft, wo sie keinen so grossen Wiederstand findet, als in der dichteren, geschwinder zertheilet, ehe sie neue Nahrung durch Schmeltzung des Unschlitts oder Wachses verschaffen kan. Es hat also keine andere Ursache, warum die Flamme in einer verdünneten Lufft, oder auch in einem von Lufft gantz leeren Raume

die Flamme des Lichtes eine spitzige Figur hat.

Warum das Licht in der dünnen Lufft verlöschet.

vergehet, als wenn man sie durch Verdeckung erstücket. Denn die Lufft, welche in dem Gefässe ist, damit man sie verdecket, wird alsdenn auch dünne (§. 133. T. I. Exper.), ob es zwar etwas längsamer hergehet: es ist ja aber gleichviel, ob die Lufft durch Auspumpen, oder durch Wärme verdünnet wird. Und eben deswegen kan keine glüende Kohle Feuer erhalten, weil die Wärme zu geschwinde entstehet, wenn sie in einer dünnen, oder einem von Lufft leerem Raume lieget.

Was das Feuer ist. Und erkennet man daraus, daß das Feuer nichts anders als eine concentrirte Wärme ist, und das Feuer, es mag in eine Flamme ausbrechen, oder nicht, wie in glüenden Kohlen, wo es keine Flamme ordentlicher Weise giebet, mehr verbrennliche Materie nach und nach auflöset, folgends eben deswegen, wo es unterhalten werden soll, nicht zu geschwinde sich zertheilen muß. Es macht doch aber Beschwerlichkeiten, daß das Feuer auch erstickt, wenn es in einem engen Raum eingeschlossen ist. Denn wenn dieses nicht wäre, so dörfte man nur eine gantz kleine Glocke nehmen, die sich geschwinde auspumpen lässet.

Handgriffe. Allein so hat man eine grössere nöthig, und hier gehet es mit dem Auspumpen etwas längsamer her. Unterdessen ist gut, daß man den Stempel das erste mahl heraus windet, ehe man die Glocke darüber decket, auch

eine

eine grosse Lufft-Pumpe brauchet, die die Lufft auf einmahl viel verdünnet (§. 80. T. I. Exper.). Wer die Mühe darauf wenden wolte, der könnte auch eine grosse kupfferne Kugel, die er mit einem Hahne verschliessen kan, auspumpen (§. 86. T. I. Exper.), den Teller daran schrauben und so dann auf einmahl die Lufft unter der Glocke verdünnen. Damit man aber nicht einwende, als wenn die über das Feuer gesetzte Glocke die Flamme ersticke; so kan man eine Materie dazu nehmen, die langsam brennet und es nicht auf einmahl unter der Glocke gar zu warm machet: denn so kan es länger dauren, wenn die Lufft nicht ausgepumpet wird, und wird der Unterschied der Zeit merklicher, wenn man die Lufft auspumpet. Einwurf wird beantwortet.

Boyle (a) hat dazu Schwefel und zwar Flores sulphuris, die man in den Apothecken bekommet, genommen und sie auf eine dicke metalline Platte geleget. Man brauchet aber nur eine dünne Platte, oder vielmehr nur ein dünnes Blech, wenn es einen Fuß von einem eisernen Drathe hat, dergleichen ich vorhin für die glüende Kohlen recommendiret. So bald man hier den ersten Zug thut, so nimmet man Dritter Versuch.

(a) in Novis Experim. circa relationem inter flammam & aerem Tit. 2. Experim. 1. pag. 16.

auch wahr, daß die Flamme abnimmet und geringer wird, bis sie endlich gar verschwindet, ehe man gantz rein ausgepumpet. Ich ziehe auch hier den Stempel das erste mahl gantz heraus, ehe ich die Glocke darüber decke, damit die Lufft auf einmahl geschwinde verdünnet wird (§. 80. T. I. Exper.): fahre auch mit dem Auspumpen so geschwinde fort, als nur immer mehr möglich ist aus vorhin angeregten Ursachen. Boyle hat noch mehrere dergleichen Versuche angestellet: allein ich halte es nicht für nöthig, daß man eine einige Sache mit so vielerley Versuchen zu erläutern sich angelegen seyn lässet, die ohnedem aus der täglichen Erfahrung bekandt ist (§. 130.), auch über dieses aus denen vorhin angeführten Erfahrungen (§. 128. 129.) überflüßig erhellet.

Handgrif.

Warum nicht mehrere Versuche angeführet werden.

§. 131. Ich will demnach nur noch einige Versuche anführen, dadurch erhellet, daß sich Materien, die gar leichte Feuer fangen, doch in einem von Lufft leerem Raume nicht entzünden. Es ist aber auch hier nicht nöthig auf etwas neues zu gedencken, indem schon Boyle (b) viele dergleichen Versuche gemacht, die mir doch aber eben nicht alle gefallen. Ich will hier bloß beschreiben, was mir in dieser Sache am bequemesten geschienen, und die Art und Weise

Feuer kan ohne Lufft nicht erreget werden.

(b) loc. cit. Tit. I. p. m. 7. & seqq.

Weise erklären, wie ich sie anzustellen pflege. Ich habe demnach erstlich einen Versuch mit dem Pulver gemacht, welches, wie bekandt, sich durch einen einigen Funcken anzünden lässet. Weil ich nun solches auf zweyerley Weise anzuzünden gesuchet; so habe auch nöthig erachtet, für allen Dingen zu zeigen, daß es sich in der Lufft auf die Art anzünden lässet, wie ich es in einem von der Lufft leerem Raume anzuzünden mich bemühet. Ich habe zu dem Ende ein wenig Pulver in einem Häuflein auf ein Bret geleget und mit dem Brete in die Sonne gebracht. Nach diesem habe ich ein Brennglaß gegen die Sonne gehalten, dergestalt, daß der Brenn-Punct die obersten Körnlein des Pulvers erreichte. Ehe man sichs versahe, entzündete sich das Pulver und schlug zugleich an das Brennglaß an, daß die ihm entgegen gesetzte Seite gantz verunreiniget ward. Es war nicht allein von dem Dampffe angelauffen, sondern man sahe auch hin und wieder kleine schwartze Körnlein, die fest an dem Glase hiengen. Dieses kam mir Theils unvermuthet, indem ich nicht vorher überleget hatte, daß das Pulver, wenn es sich entzündete, sich so weit ausbreiten und das Brennglaß erreichen würde. Und war ich hierinnen um so viel weniger sorgfältig, weil mir aus den angestellten Pulver-Proben (§. 40. Artill.) bekand

Erster Versuch.

Entzündung des Pulvers durch das Brenglaß in der Luft.

war, daß sich das Pulver nicht so weit ausbreitet, als hier das Brenn-Glaß weg war. Derowegen muste es in diesem Falle eine besondere Ursache haben, warum es so weit herüber gefahren war, und ich hätte sie auch leicht vorher sehen und diesen Zufall durch Muthmassen erreichen können. Nemlich das Brenn-Glaß bringet die Sonnen-Strahlen immer dichter zusammen, je weiter man von dem Glase wegkommet und je mehr man sich dem Brenn-Puncte nähert. Derowegen nimmet auch ihre erwärmende Krafft zu und wird dadurch die Lufft dünner zwischen dem Brenn-Glase und dem Pulver, als von der andern Seite des Pulvers (§. 133. T. I. Exper.). Wenn sich nun das Pulver entzündet, so findet es weniger Wiederstand von der Seite gegen das Glaß zu, als von der andern, oder auch über sich. Derowegen ist kein Wunder, daß die Flamme, welche eine Krafft hat sich auszubreiten, sich dahin ausbreitet und beweget, wo sie am wenigsten Wiederstand findet (§. 128.). Man siehet demnach, daß, wenn man Pulver mit einem Brenn-Glase anzünden will, daran einem gelegen ist, daß man es nicht verderbe, man zwischen das Brenn-Glaß und das Pulver, jedoch näher dem Pulver als dem Brenn-Glase ein eisernes Blech stellen muß, darinnen ein so grosses Loch ausgeschnitten, als erfordert wird,

Erklärung einer Begebenheit.

Handgrif.

wenn

wenn die durch das Brenn-Glaß zusammen gezwungene Strahlen daselbst durchfallen sollen. Ja wenn auch nicht alle durchfielen, wäre doch eben nicht so gar viel daran gelegen: denn wenn nur ein einiges Körnlein entzündet wird, so entzündet sich das gantze Pulver (§. 30. Artill.). Will man die Weitläufftigkeit nicht haben, so kan man eine gläserne Kugel mit Wasser nehmen und damit anzünden: denn an der Kugel kan nichts verderben, wenn gleich der Pulver-Dampf anschläget, indem man sie wieder abwaschen kan, weil sie nicht poliret ist. Jedoch da die Kugel ihren Brenn-Punct nahe hat (§. 18. Dioptr.) und man dahero die Kugel nahe an das Pulver halten muß; so muß man sich auch wohl in acht nehmen, daß das Pulver nicht an die Hand schläget: welches auch bey kleinen Brenn-Gläsern nöthig ist. Ein jeder siehet, daß man dieser Gefahr zuvor kommet, wenn man beyderseits einen langen höltzernen Stiel daran machet, damit man die Hand weit von dem Pulver hat, indem das Glaß oder die Kugel nahe daran ist. Vorsichtigkeit, die dabey zu gebrauchen.

Vielleicht werden auch einige fragen, was denn die schwartzen harten Körnlein gewesen, die sich hin und wieder an das Brenn-Glaß angeleget. Die Antwort ist leicht: es sind Kohlen-Stäublein mit geschmoltzenem Schwefel und Salpeter gewesen, welche sich nicht Erklärung einer besonderen Begebenheit.

ent-

entzündet (§. 29. Artil.). Es ist demnach die Entzündung durch dieses himmlische Feuer zu geschwinde gewesen, daß sich aller Salpeter und Schwefel nicht genungsam hat auflösen können. Wenn man nun das Pulver in einem von Lufft leerem Raume durch ein Brenn-Glaß anzünden will; so muß man sich gar wohl in acht nehmen, daß alle Lufft rein ausgepumpet worden: denn sonst zerspringt das Glaß und kan man leicht Schaden nehmen, weil die Stücke des Glases herum fliegen, wenn es mit Gewalt gesprenget wird. Da es sich nun auch nicht jederzeit wohl schicken will, daß man die Lufft-Pumpe in einen Ort bringet, wo die Sonne hinein scheinet, und in demselben Orte so bequem setzet, daß man mit dem Brenn-Glase in dem ausgeleereten Recipienten etwas anzünden kan; so ist es besser, daß der Recipiente mit einem Hahne versehen, den man abschrauben kan. Und muß man hier wohl acht haben, daß nicht irgendwo die Lufft durchdringet und man sich einbildet, der Recipiente sey leer, da doch ein guter Theil Lufft darinnen vorhanden. Damit man nun ausser aller Gefahr wäre, so habe ich ein sehr starckes Glaß genommen, welches einiger Gewalt wiederstehen kan. Der Diameter dieses Glases AB ist im Lichten 36 Linien, die Höhe CD 7 Zoll, das Glaß ist ohngefehr 2 Linien dicke. Unten

Entzündung des Pulvers im Lufft-leeren Raume.

Tab. IX. Fig. 48.

ist

ist es in einen starcken meßingenen Ring ABEF eingekittet. Dieser Ring passet in die Vertiefung an dem Rande des Tellers HI. Der Teller selbst ist aus starckem Meßinge gemacht und hat mitten in K eine Mutter, darein man den Hahn schrauben kan. In die Vertiefung darf man nur ein wenig Teig von rockenem Mehle und Wasser legen, so stehet die Glocke gewiß und ist keine Gefahr, daß daselbst Lufft durchkommen kan (§. 141. T. I. Exper.). Um weniger Gefahr zu wagen, muß man auch nicht gar zuviel Pulver auf den Teller legen: jedoch darf man es nicht nur mit drey oder vier Körnern versuchen, wie Boyle (a) gethan, sondern kan wohl ein kleines Häuflein machen. Damit die Körner durch die Bewegung nicht zusehr von einander fallen, so mache ich ein kleines Behältnis von Papiere. Auf solche Weise kan ich mit dem Glase hingehen, wo ich hin will und es in die Sonne so bequem stellen, als ich es nöthig habe. Wenn man nun ein Brenn-Glaß nimmet, dessen Brenn-Punct das Pulver erreichen kan, und es gebührender Massen gegen die Sonne hält, dergestalt daß die Strahlen, welche anzünden, das Pulver berühren; so findet man weiter nichts als daß der Schwefel und Salpeter schmel-

Beschreibung des Instrumentes.

Vorsichtigkeit, so dabey nöthig.

Erfolg des Versuches.

(a) loc. cit. Tit. I. p. m. 10.

schmeltzen und einigen Dampff von sich geben, keinesweges aber sich das Pulver auf einmahl entzündet und in eine Flamme ausbreitet. Wer es nur mit etlichen Körnern versuchen will, wie Boyle gethan; der darf nur dieselben unten auf den Boden A in den Recipienten DBFE legen, den ich oben (§. 105) beschrieben, und den Boden über ein Kohl-Feuer halten, daß er so warm wird, als nöthig ist den Schwefel zu schmeltzen. Denn es ist bekandt, daß, indem der Schwefel im Pulver schmeltzet, sich das Pulver entzündet, wenn es in freyer Lufft ist. Solte es aber zu beschweerlich fallen den Boden so starck zu erhitzen, oder auch sonst nicht belieben, weil der Recipiente, den man wohl in acht nehmen muß, indem man dergleichen Wahre nicht jederzeit gleich wieder bekommen kan, leicht durch einen Zufall Schaden nehmen könnte; so kan man hier die wenigen Körner ohne Gefahr auf dem Boden mit einem Brenn-Glase anzünden. Es ist ferner aus dem Gebrauche des Geschützes bekand, daß man durch Feuer-Funcken, die mit einem Steine aus Stahl geschlagen werden, das Pulver anzünden kan. Da ich nun hernach ein Flinten-Schloß beschreiben werde, welches man unter einem von Lufft ausgeleeretem Recipienten losdrücken kan; so darf man auch nur auf die Pfanne etwas Pulver legen und

Tab. VIII. Fig. 43. n. I. Andere Art den Versuch anzustellen.

Zweyter Versuch.

und man wird finden, daß sich das Pulver nicht mehr entzündet, wenn man das Schloß losdrucket. Wenn man nun fraget, wie es zugehet, daß das Pulver, welches in der Lufft so gewaltige Krafft hat, in einem von Lufft leerem Raume nicht das geringste mehr davon übrig behält: so siehet man leicht, daß die Krafft des Pulvers mit von der Lufft dependiren muß, die durch die Hitze der sich schnelle ausbreitenden Flamme nicht allein erwärmet, sondern auch dadurch, daß sich die Flamme ausbreitet, zusammen gedrucket wird: als wodurch beydes ihre ausdehnende Krafft nicht wenig zunimmet, wie wir vorhin augenscheinlich gesehen haben (§. 128). Und eben deswegen verlieret auch das Pulver seine Krafft, wenn man es zerreibet und feste zusammen schläget, indem man damit die Brand-Röhren füllet, damit man ein langsam brennendes Feuer erhält (§. 130. Artiller.): denn hier gehet ihm nichts ab als die Lufft. Derowegen da mit der Lufft die Krafft verlohren wird, so ist daraus klar, daß dieselbe mit von der Lufft herrühren muß. Will man es mit anderen Materien versuchen, so darf man auch die Brenn-Gläser dazu brauchen und ist der erste Recipient, den ich zu den Experimenten für die Wärme oben (§. 105) beschrieben, dauerhafft genung dazu. Man darf alsdenn nur Schwefel auf ein Papier

Warum das Pulver im Lufft-leeren Raume seine Kraft verlieret.

Noch andere Versuche.

auf den Boden legen und wie vorhin die Strahlen der Sonne darauf werffen; so wird er zwar schmeltzen und dampffen, aber keine Flamme geben, woferne es nur reine ausgepumpet ist. Man kan es auch mit anderen Materien, die verbrennlich sind, als mit Holtze, Tuche, Leder ꝛc. versuchen, und man wird finden, daß die verbrennlichen Materien zwar verderbet werden, aber es doch zu keinem brennen komme. Es ist nicht zu verwundern, daß dieses geschiehet: wir finden es im Winter bey dem Ofen, daß, wenn er sehr heiß worden ist, verbrennliche Materien, die ihm nahe liegen, öffters gantz verzehret werden, ohne daß sie sich entzünden. Und demnach hat die Wärme eben die Gewalt über verbrennliche Materien, wie das Feuer, ob zwar nicht in einerley Grade. Das Feuer verzehret geschwinder, was durch eine grosse Wärme längsamer verzehret wird. Wir wissen aber, daß die Wärme in einem Raume ohne Lufft dauren, auch seine Würckungen verrichten kan (§. 129.). Weil jetzund keine Zeit ist, daß ich noch einmahl diese Versuche mit Fleiß wiederhohlen könnte; so kan ich auch keine besondere Umstände anmercken. Unterdessen lernet man aus dem, was gesaget worden, daß in einem von Lufft leerem Raume alles geschehen kan, was durch blosse Wärme und ohne Lufft

Ursach davon.

Allgemeine Anmerckung.

sich

sich verrichten lässet: hingegen wo entweder Lufft dazu nöthig ist, als wie bey der gewaltsamen Ausbreitung des entzündeten Pulvers, oder auch eine würckliche Flamme erfordert wird, da kan man in einem von Lufft leerem Raume nichts ausrichten. Man siehet demnach auch hieraus zur Gnüge, daß eine würckliche Flamme ohne Lufft nicht bestehen kan, wovon ich schon vorhin (§. 130.) den Grund angezeiget.

§. 132. Weil ich eines Flinten-Schlosses gedacht habe, daß man in einem von Lufft ausgeleeretem Recipienten losdrucken soll; so muß ich erst überhaupt erklären, wie diejenigen Glocken müssen beschaffen seyn, darinnen man etwas hin und wieder bewegen soll, nachdem die Lufft ausgepumpet worden. Die Glocken, deren ich mich bediene, sind folgendergestalt zugerichtet. Das Glaß ABCD ist von beyden Seiten offen: jedoch da es oben enger zugehet, wie eine Glocke, so ist die obere Eröfnung in AB kleiner, als die untere CD. Die obere Eröfnung AB wird mit starckem Messing eingefasset, damit das Glaß dadurch oben wieder den Zugang der Lufft verwahret wird. Jedoch bleibet mitten ein rundtes Loch, darein der Wirbel EF eingeschmirgelt wird, damit man ihn nach Gefallen herum drehen kan, ohne einige Gefahr, daß darzwischen etwas Lufft in die Glocke kom-

Beschreibung eines Wirbel-Glases.

Tab. IX. Fig. 49.

met. Es muß demnach an demselben Orte der meßingene Deckel, der oben aufgekittet wird, starck seyn, damit der Wirbel feste genung eingerieben werden kan. So weit als er im Meßinge stecket, ist er rundt wie eine Walze; der übrige Theil GF, daran man die Instrumente befestiget, welche man zur Bewegung brauchet, wird viereckicht wie ein prismatischer Stab gemacht, damit die daran befestigten Instrumente sich nicht herum dreben, wenn sie einen Widerstand finden, sondern unverrückt so verbleiben, wie man sie daran befestiget. Das Instrument, welches man zur Bewegung nöthig hat, wird an eine viereckichte meßingene Hülse HI gelöthet, welche in den unteren Theile des Wirbels genau passet, und daran mit einer Stell-Schraube K befestiget. Ich habe auch noch Glocken von einer anderen Art, die in etwas von der vorigen unterschieden sind. Nemlich die Glocke ARDC hat einen engen Halß, der nichts anders als ein Stücke von einer offenen Röhre ist: Dieser Hals wird mit einer meßingenen Hülse CDFE eingefasset, die oben in EF etwas breit ist und mitten gleichfalls ein rundtes Loch hat, auch starck an Meßinge ist, damit sich der Wirbel GH, der in allem wie der vorige beschaffen, wohl einschmirgeln lässet. Es bekräftiget die Erfahrung, daß man in beyden

Tab. IX. Fig. 50.

Beschreibung noch einer anderen Art.

Re-

Recipienten den Wirbel beständig herum wenden kan, und dessen ungeachtet keine Lufft hinein kommet. Etliche schleiffen die Glocke ABCD oben in AB nur ab und legen einen platt geschliffenen Teller EF darauf, aber gewöhnlicher massen einen nassen ledernen Ring darzwischen, damit er genau passet und von der äusseren Lufft, indem die innere ausgepumpet wird, sich feste genung andrucken lässet, damit keine Lufft dadurch kommen kan. Mitten in G ist eine hohle Hülse angelöthet, darein man einen Wirbel wie vorhin einschmirgeln kan. Allein es ist besser, wenn der Deckel über das Glaß feste angekittet, damit man die Weitläufftigkeit mit dem Ledern nicht nöthig hat. Man soll sich nicht ohne Noth Mühe und dabey öffters zugleich Verdruß machen. Tab. IX. Fig. 51.

§. 133. Was nun das Flinten-Schloß anlanget, welches man in dem Wirbel-Glase loß drücken kan; so wird dasselbe an ein dickes Stücke Messing ABCD befestiget von der Seite, die man unter dem Recipienten gezeichnet sehen kan. Von der anderen Seite ist in E ein Sperr-Rad, welches sich herum beweget, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücke ziehet. Damit es nun nicht vor sich wieder zurücke schnappen kan; so ist vermittelst einer Schraube F der Sperr-Hacken G befestiget, der sich

Warum man ohne Lufft kein Feuer schlagen kan.

Tab. IX. Fig. 52.

Beschreibung des Flinten-Schlosses.

um die Schraube herum wenden lässet. An diesem Sperr-Hacken ist die Stange HI feste, damit man den Hacken zurücke ziehet, wenn der Hahn zurücke schnappen soll. Damit aber der Hacken nicht vor sich zurücke gehet, oder von dem Hahne zurücke gestossen wird, wenn er in das Sperr-Rad nicht feste eingreifft; so wird vermittelst der Schraube L eine starcke stählerne Feder LMH befestiget, welche den Sperr-Hacken GH zurücke hält und an das Sperr-Rad G hart andrucket. Wenn man nun die Stange HI von dem Sperr-Rade wegziehet, so drucket man die Feder HM nieder; die aber gleich wieder zurücke springet, wenn man die Stange fahren lässet, und den Hacken GH an das Sperr-Rad andrucket. Ist nun das Schloß gespannet und man ziehet den Sperr-Hacken G zurücke; so schnappet der Hahn loß, schläget an die Pfanne N, daß sie aufspringet und Feuer giebet. Ich setze voraus als bekand, daß von der anderen Seite eine noch stärckere Feder ist, die in die Höhe gedruckt wird, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücke ziehet und ihn daher wieder zurücke drucket, wenn es nicht mehr durch das Sperr-Rad aufgehalten wird. Man kan die Feder an der Figur sehen, die unter dem Recipienten ist. Wenn man nun die Stange in dem Recipienten zurücke ziehen will,

Wie man es unter der Glocke loß drucket.

nach-

nachdem die Lufft reine ausgepumpet wor- Tab. IX.
den; so wird an die Hülse BC, vermittelst Fig. 53.
derer man durch Hülffe der Stell-Schrau-
be D das Instrument an dem Wirbel be-
festiget, wodurch man etwas bewegen will
(§. 132.), ein Arm BA angelöthet: denn
wenn man den Wirbel herum drehet, so
drucket der Arm AB die Stange bey dem
Flinten-Schlosse zurücke. Damit sich Tab. IX.
aber auch das Flinten-Schloß auf die Luft- Fig. 52.
Pumpe anschrauben lässet; so wird eine
Schraube R an ein Blech gelöthet und das
meßingene Blech PQ mit zwey kleinen
meßingenen Schrauben an das grosse star-
cke, daran das Flinten-Schloß ist, feste ge-
macht. Die Schraube R ist inwendig
hohl und gehet das Löchlein von der an-
dern Seite vor, damit sich dadurch die Lufft
auspumpen lässet. Wenn man nun das Tab. IX.
Schloß auf den Teller der Lufft-Pumpe Fig. 54.
AB angeschraubet und das Wirbel-Glaß
CHI dergestalt darüber gesetzet, daß der
Arm DE die Stange FG an dem Schlosse
berühret und sich zurücke drucken lässet,
wenn man den Wirbel herum drehet; so
pumpet man die Lufft aus und wendet als-
denn den Wirbel herum. Ob nun gleich Erfolg
der Stein Feuer schläget, auch wenn man des Ver-
das Schloß mit dem Wirbel loß drucket, suches.
indem das Glaß noch voll Lufft ist, so siehet
man doch keine Funcken, so bald die Lufft

Vorsichtigkeit, so dabey nöthig.

heraus gepumpet. Man muß vorsichtig seyn, wenn man das Glaß über das Schloß decket, damit der Deckel von der Pfanne, wenn er aufgeschlagen wird, nicht das Glaß erreichet, weil es so starck zurücke schlägt, daß das Glaß davon entzwey gehet. Ehe wir urtheilen können, warum man keinen Funcken siehet, wenn der Stein unter dem ausgeleereten Recipienten anschläget; so müssen wir vorher wissen, was denn eigentlich die Funcken sind, welche man mit dem Steine aus dem Stahle schläget. Es hat dieses längst Robert Hooke (a) untersuchet. Er hat Funcken auf ein weisses Papier geschlagen und acht gegeben, wohin sie gefallen. Dieses Papier hat er unter ein gutes Vergrösserungs-Glaß gebracht und die Oerter betrachtet, wo die Funcken hingefallen waren. Da er denn gefunden, daß an einigen Orten Stücklein Stahl oder Eisen, an anderen aber kleine Küglein Glaß und Eisen gelegen. Er hat auch wahrgenommen, daß an einem Stücklein Eisen ein klein rundtes Küglein war, und das Stücklein Eisen selbst eine gantz unordentliche Figur hatte. Wenn man nun dieses genauer überleget, so wird man bald sehen, was es mit den Funcken für eine Beschaffenheit hat. Alle Funcken, indem sie herunter

Was die Funcken sind, wenn man Feuer schläget.

(a) in Micrographia observ. 3. f. 44. & seqq.

unter fallen, sehen roth wie etwas glüendes aus. Wo nun ein Funcken hingefallen ist und man findet nach diesem ein Stücklein Eisen, das eine länglichte und unordentliche Figur hat; da kan nichts anders als ein glüendes Stücklein Eisen hingefallen seyn. Und demnach ist dieser Funcken nichts anders als ein glüendes Stücklein Eisen gewesen: welches mit dem übereinkommet, daß das kalte Eisen sich glüende schmieden lässet, wenn man nach einem spitzigen Winckel schmiedet, als wie man hier nach einem spitzigen Winckel mit dem Steine an dem Eisen oder Stahle Feuer schläget (§. 173.). Wo wir rundte Küglein von Eisen an stat der Funcken antreffen, da muß geschmoltzen Eisen hingefallen seyn. Wir wissen, daß das Eisen durch eine grosse Glut schmeltzen kan (§. 129.). Und demnach sind diese Funcken nichts anders als glüende Stücklein Eisen, die wegen ihrer grossen Glut, wodurch sie erhitzet werden, gar schmeltzen. Denn daß diese Stücklein Eisen müssen geschmoltzen seyn, zeiget ihre Figur, weil sie nicht allein rund sind, sondern auch eine Fläche haben, die nicht ungleich ist, dergleichen man in den Cörpern antrifft, welche flüßig gewesen und stehend worden. End- lich die rundte gläserne Küglein hält Hooke für in Glaß verwandeltes Eisen. Allein es ist dieses noch nicht gewis. Wir wis-

Andere Art derselben.

sen, daß der Stein, damit man Feuer schläget, sich durch grosse Glut schmeltzen und in Glaß verwandeln lässet. Da nun so wohl Stücklein Stein als Eisen abspringen, indem man Feuer schläget; so können ja so wohl durch die glüende Stücklein Eisen, die zugleich mit herunter fliegende Stücklein Stein geschmoltzen und zu Glase werden, als das geschmoltzene Eisen zu Glase werden sollte. Denn wenn auch gleich das Eisen sich durch langes schmeltzen in Glaß verwandeln lässet, welches wir jetzt nicht untersuchen wollen; so gehet es doch mit dem Steine geschwinder zu. Derowegen scheinet mir glaublicher zu seyn, daß die Funcken, in deren Stelle gläserne Küglein liegen, geschmoltzene und in Glaß verwandelte Stücklein Stein sind. Es ist bekand, daß das Glaß gleichfalls glüet, wenn es geschmoltzen ist. Wenn nun die Funcken nichts anders als glüendes und zum Theil geschmoltzenes Eisen, oder auch glüendes Glaß sind, in einem Raume aber, wo keine Lufft ist, nichts glüen kan (§. 129. 130): so kan man auch in einem dergleichen Raume kein Feuer schlagen. Es ist leicht zu erachten, daß auch hier einige Stücklein Eisen und Stein abspringen: aber da sie nicht glüend sind, so kan man sie nicht sehen. Da man demnach die Stücklein Eisen glüend sehen kan, die man sonst nicht siehet

Warum man ohne Lufft nicht Feuer schlagen kan.

sichet, wenn sie nicht glüend worden; so erhellet hieraus, daß man kleinere lichte Cörper, als dunckele sehen kan. Derowegen weil die grossen Cörper in der Weite kleinen in der Nähe gleichen (§. 77. Optic.); so muß man auch einen lichten Cörper aus einer grösseren Weite sehen können, als einen dunckelen, obgleich beyde einerley Grösse haben. Die Funcken Feuer, welche man mit dem Steine aus dem Eisen heraus schläget, sind demnach glüende Cörper und in diesem Stücke einer glüenden Kohle gleich. Derowegen da eine glüende Kohle das Pulver anzünden kan, ich auch schon gezeiget, wie solches möglich ist (§. 25. Artil.): so ist daraus auch klar, daß ein Funcke, den man mit dem Steine aus dem Stahle oder Eisen schläget, dasselbe anzünden muß und wie solches geschehen kan. Nun werden die Stücklein Stein und Eisen in einem Raume, wo keine Lufft ist, nicht glüend, die herab springen, wenn Stein und Eisen an einander schlagen. Und demnach gehet es auch nicht an, daß sie das Pulver auf der Pfanne des Flinten-Schlosses anzünden. Wer den Versuch nicht mit Pulver machen will, der darf nur Zunder in die Pfanne legen, dergleichen man gewöhnlicher massen in den Feuerzeugen hat und, der wie bekand aus weisser Leinwand gebrandt wird. Bey welcher Gelegenheit

Warum der Zunder leicht Feuer fänget.

wir nicht unbillig die Frage erörtern, warum der Zunder leichter Feuer fänget als die Leinwand, daraus er gebrandt wird. Es ist wohl wahr, daß er mit einer Kohle übereinkommet, die leichte Feuer fangen: allein dieses ist uns noch nicht genung. Wir verlangen eben zu wissen, warum Cörper, die zu Kohle gebrandt worden, leichter Feuer fangen als andere. Die Funcken sind, wie wir gesehen haben, glüende Cörperlein: was demnach von ihnen Feuer fangen soll, das muß glüend werden, wenn es von ihnen berühret wird. Ein so kleines Cörperlein, dergleichen ein Funcken ist, den man ohne seine Glut nicht anders als durch ein Vergrösserungs-Glaß, welches starck vergrössert, erblicken kan, bleibet nicht lange glüend und berühret, wo es hinfället, nur einen sehr kleinen Theil. Derowegen muß es nicht grossen Wiederstand finden, wo es etwas anglüen soll, und, wenn etwas angeglüet worden, muß es eben, so leichte das andere, welches neben ihm lieget, wiederum anglüen: sonst verlöschet es wieder in einem Augenblicke. Wenn man Zunder brennet, zündet man die Leinwand an und lässet sie brennen biß die Flamme verschwindet, nach diesem drucket man den Zunder, daß das Feuer ersticket, und er nicht mehr glüet. Der Zunder lässet sich leicht in Pulver zerreiben, und demnach siehet man,

daß

daß das Feuer die Theile der Leinwand schon von einander getrennet. Uber dieses wird der Zunder, gleich wie die Kohlen, viel leichter, als die Materie, daraus man ihn brennet: woraus ein jeder abnehmen kan, daß die von seiner eigenthümlichen Materie leeren Räumlein sehr erweitert worden. Derowegen wenn ein kleines Fünckelein herunter fället, so findet es in einem solchen Räumlein seinen Auffenthalt. Da nun ein glüender Cörper einen andern, der leicht glüend werden kan, gleichfalls anglüet; so wird auch der Zunder davon glüend. Nemlich das Feuer ist nichts anders als eine concentrirte Wärme (§. 129.): die Wärme aber gehet aus einem Cörper in den andern, den sie berühret (§. 104.). Weil in dem Zunder viel Materie der Wärme lieget, welche mit in Bewegung gesetzet wird, wenn die andere Materie durch die Krafft der Flamme, wodurch sie sie aus einander treibet, aufgelöset wird; so nimmet auch das Feuer im Zunder zu und gehet von einem Theile in den andern.

Insgemein brauchet man auch diesen Versuch um zu erweisen, daß Feuer nicht ohne Lufft seyn kan, und es gehet an, wenn wir bloß von den Funcken reden: wenn wir aber auf das Pulver oder den Zunder sehen, so kan er sich nicht entzünden, weil man ohne Feuer kein Pulver und keinen Zunder an-

Erinnerung.

anzünden kan. Es hat aber eben die Ursache, warum die Funcken nicht glüend werden, welche wir oben angegeben, warum eine Kohle nicht glüend bleiben kan, nemlich weil die Wärme in einem Raume, wo keine Lufft ist, sich schneller ausbreiten kan (§. 130.). Denn daß wir daselbst die wahre Ursache angegeben, können wir daraus abnehmen, weil auch in der Lufft eine einzele Kohle eher verlöschet, weil sie die Lufft rings herum berühren kan, als viele, die über einander liegen, wo die Wärme aus den unteren nicht kommen kan, als durch die obersten, welche aber nicht so leicht etwas annehmen, weil sie schon selber überflüßig versorget (§. 109.). Derowegen hat auch Casatus (a) nicht ohne Grund vorgeschlagen, daß, wenn man glüende Kohlen unter einen Recipienten bringen will, daraus man die Lufft auspumpet, man etliche über einander legen soll. Boyle hat deswegen auch Lundten gebrauchet, weil der in der Lufft nicht so leicht verlöschet, und man kan aus eben dieser Ursache auch an stat der Kohlen Räucher-Kertzlein nehmen, die man in Apothecken bekommet und in Stuben zu räuchern zu gebrauchen pfleget, indem sie eben nichts anders sind als eine Art einer glüenden Kohle.

Noch andere Erinnerungen.

§. 134.

(a) in dissertat. de igne.

§. 134. Wir finden in der täglichen Erfahrung, daß das Feuer nur in der Nähe anzündet. Schnelle geschiehet die Entzündung, wenn entweder die Flamme, oder auch die Glut eines glüenden Cörpers den andern berühret. Nemlich das Feuer ist ein hoher Grad der Wärme (§. 129.): wo demnach ein Feuer schnelle entstehen soll, da muß auch schnelle viel Wärme dahin kommen. In der Flamme und einem glüenden Cörper ist viel Wärme bey einander, und demnach kan sich auch daraus schnelle viel Wärme in einen andern Cörper begeben, der nahe anlieget, so viel nemlich als erfordert wird, daß auch daselbst Feuer entstehen kan. Wie aber dadurch das Feuer in einem Cörper, der sich entzünden lässet, vermehret werden kan, darf nicht von neuem erkläret werden, indem schon solches zu Ende des vorhergehenden §. geschehen. Kommet ein Cörper, der sich entzünden kan, weiter von der Flamme oder der Glut der Kohlen weg; so gehet es längsamer her, ehe er sich entzündet, weil nicht auf einmahl so viel Materie der Wärme hinein kommet, als in der Nähe. Stehet er endlich zu weit weg, so wird er nur warm, und in einer allzu grossen Weite auch nicht mehr empfindlich warm. Unterdessen gehet es doch an, daß man mit glüenden Kohlen auch in der Weite anzünden kan.

Wie man mit glüenden Kohlen in die Weite anzünden kan.

Warum das Feuer nur in der Nähe anzündet.

Die

Tab. X. Fig. 55. Wie man die Würckung weit erstrecket.

Dieses hat man längst in Wien versuchet, und zwar mit gutem Fortgange, wie Zahn (a) ausführlich berichtet. In den Brenn-Punct F eines Hohl-Spiegels AR, der im Diameter 6 Schuhe hält, das ist ein Stücke von einer hohlen Kugel ist, deren Diameter 6 Schuhe und also in der Weite von anderthalb Schuhen (§. 43. Catoptr.) hat man ein eisernes Gefässe mit glüenden Kohlen gesetzet. Gerade gegen über hat man einen anderen Spiegel CD gestellet, in der Weite von 20 biß 24 Schuhen, dergestalt daß die Linie EF durch den Mittelpunct beyder Spiegel gegangen, und also auf die Spiegel-Flächen perpendicular gewesen. Der letztere Spiegel hat im Diameter nur 3 Schuhe gehalten. In den Brenn-Punct des andern Spiegels H, das ist, in der Weite von $\frac{3}{4}$ eines Schuhes (§. cit. Catoptr.), wurde ein Stücke Zünd-Schwam̃ mit Schwefel-Faden geleget. Als man die Kohlen in F mit einem Blase-Balge beständig aufgeblasen, daß sie in voller Glut geblieben; so hat der Zunder in H Feuer gefangen und den Schwefel-Faden angezündet. Weil man diesen Schwefel-Faden um das Dacht eines Lichtes gebunden; so hat sich auch endlich dieses angezunden.

Wer

(a) in Oculo artificiali Teledioptrico fund. 3. synt. 5. c. 6. artific. 12. f. m. 753.

Wer aus der Catoptrick gelernet, wie die Hohl-Spiegel das Licht zurücke werffen; der wird auch bald begreiffen, wie diese Würckung möglich gewesen. Nemlich das Licht und die Wärme von den Kohlen, so aus dem Brenn-Puncte F in den Spiegel AEB einfället, wird von ihm dergestalt zurücke geworffen, daß es sich in Parallel-Linien zu dem kleinen Spiegel CGD beweget (§. 51. Catoptr.). Da nun das Licht und also auch die Wärme, welche nach Parallel-Linien fortgebracht wird, beständig gleich starck verbleibet (§. 42. Opt.), ausser was unterweges durch den Wiederstand der Lufft benommen wird und etwan von der Wärme von den Seiten ausweichet (§. 46. Optic.); so fället auch das Licht und die Wärme fast eben so starck in den Spiegel CGD, als wenn er von dem Feuer nicht weiter als anderthalb Schuhe, das ist, als der grosse Spiegel wegstünde. Das Licht und die Wärme, so nach Parallel-Linien in den Spiegel CGD einfället, wird von ihm dergestalt zurücke geworffen, daß in dem Brenn-Puncte H zusammen fället, was durch die gantze Spiegel-Fläche CGD zerstreuet war (§. 43 Catoptr.). Derowegen wird die Wärme daselbst zusammen concentriret und also Feuer (§. 129.). Was ist es demnach Wunder, daß es den Zunder und dieser

fer-

Erinnerung.

ferner den Schwefel-Faden, der Schwefelfaden aber das Licht anzündet? Es hätten sich freylich noch verschiedene besondere Umstände anmercken lassen, dadurch der Versuch brauchbahrer worden wäre. Allein weil solches nicht geschehen, so müssen wir uns mit dem vergnügen, was wir haben.

Was man aus dem Versuche lernet.

Wir sehen hieraus, daß die Wärme sich zurücke werffen lässet als wie das Licht, und daß man Feuer hat, wenn sie in einen kleinen Raum zusammen gezwungen wird: welches wir vorhin schon aus anderen Erfahrungen geschlossen, hier aber so deutlich sehen, daß man nicht den geringsten Zweifel übrig behalten darf. Ob aber die Materie der Wärme einerley sey mit der Materie des Lichtes, können wir aus demjenigen, was von diesem Versuche beygebracht worden, mit keiner Gewißheit schlüssen. Weil demnach gewis ist, daß Wärme und Feuer in Bewegung einerley Materie bestehen und nur dem Grade nach unterschieden sind; so setzet man nicht ohne Grund eine besondere flüßige Materie in der Welt, die in denen natürlichen Cörpern auf dem Erdboden zufinden, für das Feuer und der ihm verwandten Wärme, und können wir es gar wohl leiden, wenn man es das **Elementarische Feuer** nennet.

Elementarisches Feuer.

§. 1354

§. 135. Da wir oben (§. 112.) gesehen, daß durch Vermischung zweyer kalten flüssigen Materien eine merckliche Wärme sich erregen lässet, ja eine starcke Hitze, die man an den Händen nicht vertragen kan; so ist kein Wunder, daß flüßige Materien vorhanden sind, dadurch eine Flamme erreget wird, sobald man sie zusammen geußt: wovon der rauchende Spiritus nitri und das Nelcken-Oele (a) ein Exempel geben, weil wir nemlich erst jetzt klar gesehen haben, daß das Feuer nichts anders ist als ein grosser Grad der Wärme (§. 134.). Wiederum da wir oben erkandt haben, daß zwey feste Cörper, wenn sie an einander gerieben werden, sehr warm werden (§. 113.); so dörffen wir uns nun auch nicht mehr wundern, daß sie sich gar entzünden, wenn sie aus einer Materie bestehen, die sich leichte entzünden lässet. Ein Exempel giebet das Holtz. Wenn man ein Stücke Holtz in eine Drechselbanck einspannet und schnelle herum treibet, indem aber dieses geschiehet, ein Stücke Holtz daran hält und es feste daran drucket, damit sich das andere starck reibet; so fängt es erstlich an zu sengen und endlich gar an zu brennen: welches bey den Drechslern eine bekandte Sache ist, indem sie sich dieses Mittels bedienen, wenn sie an ihre

Wie aus Vermischung kalter Cörper eine Entzündung entstehen kan, ingleichen durch Reiben fester Materien an einander.

Besonderes Exempel davon.

(a) Vid. Acta Er. Suppl. T. III. sect. V. p. 227.

gedrechselte Sachen schwartze Reiffen machen wollen. Es wissen auch dieses die Fuhr-Leute. Denn wenn man schnelle mit dem Wagen fähret und die Axe, wo die Räder eingehangen sind, ist nicht geschmieret; so erhitzet sie sich durch die Bewegung des Rades, welches sich, indem es herum gehet, beständig daran reibet, biß sie sich endlich entzündet und der Wagen dadurch in Brand gestecket wird. Es pflegen auch wohl die Hirten in denen Wäldern durch starckes und schnelles Reiben zweyer Höltzer an einander Feuer zu erregen, wenn sie es nöthig haben.

Warum man mit den Breñ-Spiegeln und Breñ-Gläsern Feuer anzünden kan.

§. 136. Es ist eine bekandte Sache, daß man mit Brenn-Gläsern und Brenn-Spiegeln anzünden kan, wenn man sie gegen die Sonne hält. Und zwar brennen die Brenn-Spiegel vor sich, die Brenn-Gläser hinter sich, und sind in diesem Stücke besser zu gebrauchen. Die Brenn-Spiegel sind Hohl-Spiegel (§. 46. Catoptr.); die Brenn-Gläser hingegen geschliffene Gläser, die entweder von einer (§. 15. Dioptr.), oder von beyden Seiten erhaben sind (§. 26. Dioptr.). Warum sie dergleichen Würckungen haben, ist nicht schweer zu errathen auch von denen, welche keine Mathematick verstehen. Man siehet, daß sowohl die von dem Spiegel zurücke geworffene, als die durchgefallene Strahlen an dem Orte,

wo

wo sie brennen, einen sehr kleinen Raum einnehmen: woraus erhellet, daß sowohl die Brenn-Spiegel als Brenn-Gläser, jene durch die Reflexion, diese durch die Refraction (wovon wir bald hernach ein mehreres beybringen werden) die Sonnen-Strahlen dichter machen. Weil nun das Sonnen-Licht erwärmet, wie wir alle aus der täglichen Erfahrung wissen; so muß auch ihre erwärmende Krafft um so viel verstärcket werden, je dichter sie werden. Anfangs nahm das Licht die gantze Fläche des Spiegels und Glases ein und erfüllete also einen Circul, dessen Diameter so groß, als die Breite des Spiegels oder des Glases. Denn wir halten den Spiegel und das Glaß der Sonne gerade über, oder parallel, und müssen daher auch ihr Licht aus der Grösse einer ebenen Fläche æstimiren, die mit ihr parallel ist, massen auf die hohle Fläche des Spiegels und die erhabene des Glases nicht mehr Licht, als auf diesen Circul fället. Nachdem aber das Licht von dem Spiegel zurücke kommet und durch das Glaß durchgefallen, erfüllet es einen sehr kleinen Circul an dem Orte, wo es brennet, ja öffters gar nur wie einen Punct, wenn der Spiegel und das Glaß nicht gar zu groß sind. Es wird demnach die erwärmende Krafft der Sonnen-Strahlen ver-

stärcket in der Verhältnis des Raumes, den sie erfüllen, ehe sie auf das Glaß oder den Spiegel fallen, zu dem Raume, den sie einnehmen, wo sie brennen: wieviel der Circul grösser ist, der um die Breite des Spiegels, oder auch des Brenn-Glases beschrieben wird, als der kleine Circul, den das Licht erfüllet, wo es brennet; soviel ist auch die erwärmende Krafft derselben grösser worden. Und demnach muß auch das Sonnen-Licht daselbst eine soviel grössere Wärme erregen. Wir haben schon vorhin (§. 134.) gesehen, daß grosse Wärme Feuer ist, und, wenn wir es noch nicht wüsten, könnten uns auch solches die Brenn-Gläser und Brenn-Spiegel lehren. Ich habe erwiesen, daß das Sonnen-Licht in ihrem Brenn-Puncte eine grosse Wärme erregen muß: die Erfahrung zeiget, daß verbrennliche Sachen daselbst brennen und eine Flamme von sich geben. Derowegen muß grosse Wärme einerley mit Feuer seyn. Aus dem, was ich erwiesen, kan man auch sehen, warum grosse Spiegel und grosse Gläser stärcker Feuer erregen, als kleine, weil sie nemlich mehreres Sonnen-Licht auffangen und im Brenn-Puncte zusammen bringen.

Daß Wärme concentrirtes Feuer ist.

Würckungen der

§. 137. Unter den grossen Brenn-Spiegeln sind sonderlich diejenigen berühmt,

rühmt, welche der Herr von Tschirnhaus Brennen verfertigen lassen und davon die Würckungen in den Actis Eruditorum beschrieben werden. Mit einem Spiegel, der drey Leipziger Ellen hoch war, hat er in einem Augenblicke Holtz angezunden mit einer so starcken Flamme, daß es auch ein Sturmwind nicht wohl auszulöschen vermöchte. Das Wasser in einem irrdenen Gefässe hat bald anfangen zusieden, so daß die Eyer, welche man hinein geworffen, gleich gesotten: in kurtzer Zeit ist das Wasser gantz ausgedunstet. Drey Zoll dickes Zinn und Bley hat anfangen zu tröpffeln, als man es in den Brenn-Punct gebracht, und in 2 bis 3 Minuten ist ein Loch durch geschmoltzen. Ein eisernes oder stählernes Blech ist von der verkehrten Seite, so weit als es die Sonnen-Strahlen berühret, glüend worden und endlich von einander gesplittert, daß ein Loch darein worden. Innerhalb 6 Minuten hat er drey dergleichen Löcher hinein gebrandt. Mit Kupffer und Silber hat es eben die Bewandnis. Ein Sächsischer harter Thaler ist in 5 bis 6 Minuten durchlöchert worden. Steine, Ziegel und andere dergleichen Sachen, die nicht schmeltzen, sind in kurtzem wie Eisen glüend worden. Und hierdurch wird unsere Meynung bestetiget,

Grösse des Spiegels.

Erste Würckung.

Andere.

Dritte.

Vierdte.

(a) A. 1687. p. 52. 53.

daß auch unter den Funcken, wenn wir mit einem Feuer-Steine und Eisen oder Stahl Feuer schlagen, einige glüende Stücklein Stein seyn können (§. 133.). Einige Materien sind gar in Glaß verwandelt worden, als Scherben von Töpffen, darinnen viel gekocht worden, in ein schwartzgelbes, Ziegel in ein gelbes, Knochen in ein dunckeles, Erdklos in ein gelbes oder grünliches ꝛc. Diese Versuche hat er zu Ende des Augusts und am Anfange des Septembers angestellet, da die Sonnen-Strahlen nicht mehr so starck sind wie im Sommer. Dieser Spiegel war aus einer kupffernen Platte geschlagen, die nicht vielmehr als zwey Messer-Rücken dicke war, damit man ihn leicht hin und wieder tragen konnte. Er war etwas grösser als der grosse Brenn-Spiegel, den man zu Paris sehen läsſet. Er war so wohl poliret, daß man ihn nicht allein zu einem Brenn-Spiegel brauchen konte, sondern auch wie einen anderen Hohl-Spiegel Sachen darinnen zu besehen, welche er gantz deutlich vorgestellet. Ob er verguldet gewesen, oder nicht, wird nicht gemeldet: es ist wohl aber zu vermuthen, daß er verguldet gewesen.

Fünffte. Beschreibung des Spiegels.

Diese Würckungen der Brenn-Spiegel zeigen, daß die Sonnen-Strahlen, wenn sie sehr dichte werden, eine grosse Krafft bekommen ein gewaltiges Feuer in einem Augenblicke zu erregen, und läsſet sich meines Er-

Ursache der Würckungen.

ach-

achtens daraus abnehmen, daß in allen Cörpern eine grosse Menge von dem Elementarischen Feuer zu finden, welches durch die häuffigen Sonnen-Strahlen, die auf einmahl in alle kleine Räumlein dringen, darinnen es sich befindet, in schnelle Bewegung gesetzet wird. Wenn der Herr von Tschirnhausen angemercket hätte, wie groß der Diameter von dem kleinen Circul gewesen, den diese gewaltige Strahlen eingenommen, und die Höhe des Spiegels in eben diesem Maasse genau bestimmet; so könten wir die Vermehrung der Krafft der Sonnen-Strahlen genauer erkennen und daraus vieles schlüssen, welches uns zur Erkäntniß der Natur nicht wenig behülflich seyn könte. Allein so müssen wir es bey dem wenigen bewenden lassen, was wir jetzt beygebracht, bis wir Gelegenheit haben, mit grossen Brenn-Spiegeln oder Brenn-Gläsern selbst Versuche anzustellen und alle dienliche Umstände genau anzumercken. Im übrigen siehet man leicht, daß wir hier nichts als Würckungen eines starcken Feuers haben: was man aber durch Feuer in Veränderung verschiedener Materie ausrichten könne, verlangen wir jetzt nicht zu untersuchen. Unterdessen da die Brenn-Spiegel vermöge ihrer Figur die Strahlen dergestalt zurücke werffen, daß sie in einen engen Raum zusammen fallen; so dörffen sie

Warum sie sich nicht genau bestimmen lässet.

nur aus einer Materie bestehen, welche die Strahlen starck zurücke wirfft. Und demnach ist es kein Wunder, daß man auch mit Brenn-Spiegeln angezündet, die von Papiere gemacht und inwendig mit Strohe überleget gewesen: denn das Papier hat sich in eine kugelrundte Figur bringen lassen und das Strohe wirfft das Licht häuffig zurücke. Es dienen aber die Brenn-Spiegel von Strohe mehr Unverständige in Verwunderung zu setzen, als daß sie für andern einen Nutzen hätten, oder auch was besonderes zeigeten, daß man durch die andern nicht erlernen könte. Denn es klinget wunderlich mit Strohe anzünden und schmeltzen, da doch das Stroh selbst nicht brennet, noch verbrennet. Wer aber weiß wie es zugehet, der findet nichts, worüber er sich verwundern solte. Ein berühmter Künstler in Dreßden, **Gärtner**, hat grosse Brenn-Spiegel von Holtz gemacht, die den **Tschirnhausischen** an Würckung beykommen sollen. Sie sind bequem zu tractiren, weil das Holtz nicht so schweer ist wie das Metall: allein die von einem nicht allzudicken Kupffer, woraus der Herr von **Tschirnhausen** seine gemacht, sind viel besser, indem das Metall dauerhaffter ist als das Holtz und ein so kostbahres Instrument, als ein grosser Brenn-Spiegel ist, allerdings auch aus einer dauerhafften Materie

Warum Brenn-Spiegel aus Strohe und Papier brennen.

Höltzerne Brenn-Spiegel.

terie verfertiget werden muß. Wie Gärtner seine Spiegel gemacht, daß sie eine polirte Fläche bekommen und das Licht häufig zurücke werffen, ist mir nicht bekandt. Sonst aber werden höltzerne und von Papier gepappete Spiegel mit einem Kreiden-Grunde überzogen und starck verguldet, daß sie einen hellen Glantz bekommen.

Mond-Licht machet nicht warm auch nicht feuchte.

Der Herr von Tschirnhausen erinnert (a), er habe mit seinem grossen Spiegel auch das Licht des Monds aufgefangen und in den Brenn-Punct zusammen gezwungen. Unerachtet es nun daselbst viel heller worden, als es vorher war, so hat er doch nicht gefunden, daß es wärmer worden. Und demnach erkennet man, daß das Mond-Licht, unerachtet er es von der Sonne erhalten (§. 260. Astron.), und also in der That ebenfalls Sonnen-Licht ist, gar viel geringer ist als das Sonnen-Licht, welches wir von ihr unmittelbahr überkommen.

Ungegründte Meynung der Sterndeuter.

Die Sterndeuter wollen uns zwar überreden, als wenn das Mond-Licht kalt und feuchte machte: allein man kan sie nicht besser als mit den Brennspiegeln wiederlegen. Denn sie zwingen das Mond-Licht in einen so engen Raum zusammen als das Sonnen-Licht und müssen daher in eben der Proportion ihre Kälte und

(a) in Actis Erud. loc. cit. p. 54.

Feuchtigkeit vermehren, wie sie die Wärme der Sonne vermehren. Die Erfahrung aber stimmet damit nicht überein. Man mag in den Brennpunct entweder die Hand halten oder ein Wetterglaß und Hygrometer von einem Schwamme (§. 103. 101.) stellen; so wird man doch nichts weder von Wärme, noch Feuchtigkeit verspüren.

Würckungen der Brenngläser.

§. 138. Unter den Brenngläsern sind gleichfalls die berühmtesten, welche der Herr von Tschirnhausen mit sonderbahrer Kunst verfertiget. Er hat sie nicht allein von ungemeiner Grösse gemacht, dergleichen keiner vor ihm zu Stande gebracht; sondern auch zugleich ihre Krafft ungemein verstärcket, indem er durch ein kleineres Glaß, welches durch das grosse schon dichte zusammen gebrachte Strahlen auffänget, in einen weit kleineren Raum zusammen zwinget, als von dem grossen nicht geschehen kan. Die Würckungen seiner Brenngläser hat er weitläuftig beschrieben (a) und dabey erinnert, daß alles, was er anführet, angegangen, wenn er auch kleinere Gläser gebraucht, die nicht über $\frac{3}{4}$ einer Elle breit waren.

Beschaffenheit der Tschirnhausischen Brenn-Gläser.

Erste Würckung.

Er mercket aber an, daß er durch diese Brenn-Gläser das allerhärteste Holtz, auch wenn es mit Wasser angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet.

Andere.

Das Wasser fängt bald

(a) in Actis Erud. A. 1697. p. 414. & seqq.

bald an zu sieden, wenn man es in einem kleinen Gefässe in den Brenn-Punct des Glases setzet. Metalle schmeltzen, die ihre gehörige Dicke haben, sobald sie genung erwärmet worden. Dünnes eisernes Blech wird bald glüend und in kurtzer Zeit durchlöchert. Ziegel, Porcellan, Schiefferstein, Bimstein, auch selbst Asbest wird bald glüend und endlich gar in ein Glaß verwandelt. Unter dem Wasser schmeltzet Schwefel, und andere dergleichen Materie: kiefern Holtz brennet darunter zu Kohlen, welches man absonderlich setzen kan, wenn man das Holtz zerschneidet. Es schmeltzet alles viel geschwinder und verwandelt sich auch viel leichter in Glaß, wenn man es in eine ausgehöhlete Kohle leget. Gemeine Asche aus dem Ofen, oder auch die man aus Papiere, Leinwand, Heu ꝛc. gebrandt, werden auf einer Kohle gleich in Glaß verwandelt. Wenn man das Glaß kalt in den Brenn-Punct bringet, so kan es die grosse Hitze nicht vertragen, sondern springet entzwey, daß die Stücke davon hin und wieder fliegen: wenn man es aber erst nach und nach warm werden lässet, ehe man es in das starcke Feuer bringet, so schmeltzet es. Er erinner dabey, Daß schwartze Cörper in diesem Sonnen-Feuer eher verändert werden als andere, am allerlängsten aber die weissen, als z. E. die Kreide, und daß alles entweder geschmol-

Dritte. Vierdte. Fünffte. Sechste. Siebende. Achte.

tzen

ken, oder in Glaß, oder einen Kalck verwandelt werden, oder sich verzehre und in die Lufft gehe. Er führet noch weit mehreres an, welches aber zu unserem gegenwärtigen Zwecke nicht dienet und daher unnöthig ist, daß wir es hieher setzen solten.

Ursache davon.

Weil die Brenn-Gläser die Strahlen der Sonne eben wie die Brenn-Spiegel in einen engen Raum zusammen bringen, die über das gantze Brenn-Glaß ausgebreitet waren; so muß auch hier ihre Krafft so vermehret werden, wie wir vorhin bey den Brenn-Spiegeln gezeiget. Alles aber, was angeführet wird, sind Würckungen eines gewaltigen Feuers und giebet dannenhero wie vorhin (§. 136.) die Grösse dieses Feuers zu erkennen.

Beschreibung eines Brenn-Glases nach Tschirnhausischer Art.

§. 139. Ob ich nun zwar kein grosses von den Tschirnhausischen Gläsern bisher erhalten können, daß ich selbst damit Versuche angestellet hätte; so habe mir doch eines nach seiner Art mit einem Collectiv-Glase und Gestelle von einem geschickten Optico verfertigen lassen, dessen Beschreibung ich deswegen hieher setzen will, damit man siehet, wie dergleichen Brenn-Gläser gemacht werden. Denn die Grösse des Haupt-Glases ändert nichts in dem Gestelle, worauf es hauptsächlich ankommet. Ich nenne das Haupt-Glaß dasjenige, welches der Sonnen entgegen gekehret wird, und mit

dem

dem Herrn von Tschirnhausen das andere, welches hinter ihm gestellet wird, das Collectiv-Glaß. Die Breite des Haupt-glases ist nach meinem Maasse (§. 2. T. I. Exper.) 6 Zoll 3 Linien, die Weite seines Brenn Punctes 3 Schuhe 7 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Die Breite des Collectiv-Glases ist 2 Zoll 8 Linien, die Weite seines Brenn-Punctes 6 Zoll 7 Linien. Beyde sind eingefasset in Holtz. Die Breite der Einfassung im grossen ist 1 Zoll 7 Linien; im kleinen etwas über 1 Zoll 1 Linie. Es ist hieran zwar nicht viel gelegen: jedoch da die Einfassung wegen der Befestigung der beyden Gläser an einander nicht zu schwach seyn muß; so habe ich nicht für undienlich erachtet ihre Breite zu determiniren. Es werden aber die beyden Gläser auf folgende Art zusammen gesetzet. In dem Rande des Haupt-Glases A wird ein rundtes Loch gemacht: es wäre noch besser, wenn es viereckicht wäre, damit sich die Stäbe darinnen nicht herum wenden liessen. Gerade gegen über wird in B in eben dem Rande oder der Einfassung des Glases noch ein Loch gemacht. Damit man es recht trifft so wird auf den Mittel-Punct des ersten in A ein Faden oder Lineal geleget, welches zugleich durch die Mitten des Glases gehet und es in zwey gleiche Theile theilet: Denn dieser Faden oder dieses Lineal gehet zugleich durch

Beschreibung der Gläser.

Tab. X. Fig. 57. Zusammenfügung der Gläser.

durch den Mittel-Punct des andern Loches in B und schneidet es gleichfalls in zwey gleiche Theile. Eben dergleichen zwey Löcher C und D werden in die Einfassung des kleinen Glases gemacht, wiewohl etwas kleiner, weil die Einfassung des Collectiv-Glases nicht so breit ist wie des Hauptglases. In diese Löcher werden zwey Stangen AC und BD gesetzet. Bey den Löchern in A und B sind meine bey nahe 7 Linien, bey denen in C und D nur 4 Linien. So weit als sie in die Löcher gehen, sind sie etwas dünner. Ihre Länge muß so groß seyn als es die Weite der Gläser von einander erfordert, welche man am besten durch die Erfahrung determiniret, indem das kleine Glaß so weit hinter das grosse muß gestellet werden, daß es alles Licht, welches durch das Haupt-Glaß fället, auffänget. In meinem Brenn-Glase ist diese Länge 2 Schuhe 3 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie. Oben und unten bekommen die Stäbe Schrauben, wo sie mit Muttern an den Gläsern befestiget werden.

Beschreibung des Gestelles.

Wo die Stäbe in der Breite der Einfassung des Hauptglases eingesetzet sind, werden an dem Rande der Einfassung in E und F kleine Löchlein gebohret, darein ein starcker Drath willig gehet. Und deswegen muß die Einfassung dicke genung seyn. In meinem Glase ist sie ohne den Stab, der bloß zur Zierath dienet und über

die

die übrige Einfassung erhaben ist, etwas über 6 Linien. In diese Löcher werden mit starckem Drathe die beyden gedrechselten Säulen EG und FK eingesetzet, deren Länge bey mir bis an das Quer-Holtz IK 5 Zoll 5 Linien oder bey nahe 6 Zoll ist. Die Breite des Quer-Holtzes IK ist so groß als das Glaß mit seiner Einfassung zusammen genommen. Mitten in dieses Quer-Holtz ist ein anderes viereckichtes LM eingesetzet, damit man das Glaß mit dem bisher beschriebenem Zugehöre in die Säule des Gestelles setzen kan. Nemlich der Fuß des Gestelles PQ ist viereckicht und aus starckem eichenen Holtze, damit er zugleich schweer ist, und das Glaß desto gewisser stehet. Die Breite des Fusses, nebst dessen Länge ist bey nahe $6\frac{1}{2}$ Zoll, die Höhe etwas über $2\frac{1}{2}$, daraus man seine Stärcke ermessen kan. Die Höhe der Säule RS ist nicht völlig 1 Schuh und 2 Zoll, die Breite und Dicke hingegen etwas über 2 Zoll. Mitten ist diese Säule ausgehöhlet, damit man, wie vorhin erinnert worden, das Glaß darein setzen kan. Es hat die Höhle die Figur eines rechtwincklichten Viereckes, dessen Breite etwas weniger als ein Zoll, die Breite aber bey nahe 8 Linien. Die Länge des Stieles LM, damit das Glaß darein gesetzet wird, ist 7 Zoll. In T hat die Säule eine Mutter

nebst

nebst einer Stell-Schraube, damit man in beliebiger Höhe den Stiel LM befestigen kan. Denn das Brenn-Glaß wird deswegen auf eine solche Manier eingesetzet, damit man es nach Gutbefinden höher und niedriger stellen kan. Weil aber dieses alleindazu nicht genung ist; so wird über dieses von der einen Seite durch das Querholtz IK die Schraube VW durchgeschraubet und nach diesem von der andern Seite in W das Stücke W angeschraubet, damit die eine Stange DB darauf ruhet und man demnach dadurch dieselbe nebst dem gantzen Brenn-Glase nach Belieben erhöhen und erniedrigen kan, bis es recht gegen die Sonne gestellet ist.

Stellung des Glases gegen die Sonne.

Wenn es gute Würckungen thun soll, so muß das Haupt-Glaß dergestalt gegen die Sonne gestellet werden, daß die Sonnen-Strahlen perpendicular darauf fallen. Denn weil das Collectiv-Glaß mit ihm parallel stehet, welches man durch die Gleichheit der Länge beyder Stangen AC und BD gar leicht bewerckstelligen kan; so wird es mit dem Haupt-Glase zugleich gerichtet. Man erkennet aber, daß das Glaß richtig gestellet ist, wenn das Licht, welches durchfället, auf dem Papiere, das man auf das Collectiv-Glaß gegen das Haupt-Glaß zu leget, einen völligen Circul erfüllet.

Beschreibung noch

Ich finde in einer Schrifft Herrn Hartsoeckers, die erst zu Holland heraus kom-

kommen und mir nun eben zu Händen kommet (b), daß er gleichfalls ein grosses Brennglaß verfertiget, welches 3 Schube und 5 Zoll breit ist, und von beyden Seiten in einer kupffernen Schaale geschliffen worden, die im Diameter 18 Schuhe hat. In eben dieser Schaale hat er es mit Trippol poliren lassen, wie man die besten Objectiv-Gläser zu poliren pfleget. Er hat darzu das beste Glaß genommen, welches sehr helle und klar ist. Das Collectiv-Glaß ist gleichfalls von beyden Seiten erhaben und in einer Schaale geschliffen und poliret worden, die im Diameter 4 Schuhe hält. Er ist demnach der erste, der sich nach dem Herrn von **Tschirnhausen** so grosse Brenn-Gläser zu schleiffen gewaget.

eines anderen Brenn-Glases.

§. 140. Gleichwie insgemein die Unwissenden dadurch in Verwunderung gesetzet werden, wenn sie hören oder sehen, daß man mit Brenn-Spiegeln von Stroh ohne ihre Verletzung anzünden kan; so wundern sie sich nicht weniger, wenn sie vernehmen oder erfahren, daß man mit runden Gläsern, die mit Wasser gefüllet sind, anzünden kan, und das Wasser selbst nicht merklich warm wird. Die Sache ist schon den Alten bekand gewesen, ehe man

Warum man mit Wasser anzünden kan.

Alterthum des Versuches.

(b) Recueil de plusieurs pieces de physique p. 137.

noch von Brenn-Gläsern etwas gewust, und kan zufälliger Weise erfunden worden seyn, indem man ein rundtes Glaß mit Wasser auf ein Fenster in die Sonne gesetzet und wahrgenommen, wie die Sonnenstrahlen, die dadurch fallen, sehr heiß gewesen, oder auch wohl gar etwas versenget, als wie wir es bisweilen an einigen Glaß-Scheiben verspüren, die allzubauchicht sind.

Beschreibung des Versuches.

Ich habe gleichfalls noch als ein Knabe mit allerhand rundten Gläsern es versucht, und gefunden, daß so gar die kleinen rundten Tropffen-Gläßlein, welche man zur Artzeney zugebrauchen pfleget, schwartzes Tuch versenget, ob ich zwar nicht sagen kan, daß es in eine würckliche Flamme ausgebrochen. Ich habe schon einmahl vor vielen Jahren mit einem grossen nicht völlig rundten, sondern etwas länglichtem Glase, dergleichen man in der Chymie zugebrauchen pfleget, in den Hunds-Tagen bey heissem Sonnen-Scheine, jedoch schon gegen fünff Uhren nach Mittage, einen Versuch gethan, und in einer sehr kurtzen Zeit damit ein Loch in einen Schuh gebrand, daß es eine starcke Flamme gegeben. Daher ich auch vermuthet, man würde mit leichter Mühe gute Brenn-Gläser verfertigen können, wenn man zwey etwas dicke hohle Gläser, wie ein paar Schaalen in einen meßingenen Rand einfassete und durch eine Eröffnung

Muthmassung von einer Art Brenn-Gläser.

die

die man von der einen Seite an dem Rande liesse, mit Wasser erfüllete, und an stat des Haupt-Glases brauchte. Allein ich habe keine Gläser dazu bekommen können, daß ich es selbst versucht hätte. Warum man mit Wasser anzünden kan, wird derjenige leicht begreiffen, der verstanden, was wir von den Brenn-Gläsern beygebracht (§. 138.). Das Wasser ist eine helle und durchsichtige Materie, welches sowohl die Strahlen des Lichtes durchfallen lässet als das Glaß und, wie der gegenwärtige Versuch zeiget, nicht weniger sie in einen engen Raum zusammen bringet, wenn es durch das Glaß, darein man es gefüllet, eine rundte Figur erhält. Da nun das Sonnen-Licht dadurch verstärcket wird, daß es anzünden und andere Würckungen des Feuers verrichten kan, wenn vieles zusammen in einen engen Raum gebracht wird; so ist kein Wunder, daß von mit Wasser gefülleten Kugeln, oder auch andern rundten Gläsern sich dergleichen Würckungen zeigen. Wir werden nach diesem an seinem Orte sehen, daß dem Wasser, eben die Krafft zukommet, welche das Glaß hat die Strahlen des Lichtes, die dadurch fallen, zu verändern.

Ursache der Versuche.

§. 141. Ich habe auch für nöthig erachtet zu zeigen, daß Dämpffe sich entzünden können und was sie alsdenn für eine Gewalt haben. Hierzu habe ich einen Chymi-

Entzündung der Dämpffe und ihre Würckung.

schen Versuch erwehlet, dessen auch der berühmte Frantzösische Chymiste Lemery (a) gedencket. Als ich ihn das erstemahl anstellete, welches eben dazumahl geschahe, als die Historie der Academie der Wissenschafften von A. 1700. nicht lange herauskommen war und ich noch als ein junger Mensch in Leipzig lebete, nahm ich ein rundtes Glaß mit einem engen Halse, darein wohl etwas mehr als ein Kannen-Maaß gehen mochte. Ich goß darein nach Lemeryes Vorschrifft 12 Untzen Wasser und in das Wasser drey Untzen von Spiritu vitrioli, so gut als ich ihn in der Apothecke bekommen konnte. Nachdem ich das Glaß geschüttelt, daß sich der Spiritus mit dem frischen Brunnen-Wasser vermischet hatte; hielt ich das Glaß über das Licht und ließ es ein wenig warm werden, welches aber nicht viel zu sagen hatte, wie man leicht erachten kan. Ich nahm endlich, wie ich es bey dem Lemery fand, eine Untze Feil-Staub oder Hammerschlag und warf nach und nach etwas davon hinein. So bald ich etwas hinein geworffen hatte, schüttelte ich das Glaß, daß es zu Boden fiel. Der Spiritus vitrioli griff das Eisen an und erhub sich davon eine innerliche

Beschreibung des Versuches.

Be-

(a) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 139.

Bewegung in dem Wasser, dergleichen zu sehen ist, wenn die Metalle in Scheidewasser aufgelöset werden, so daß auch unterweilen einige Stücklein Eisen mit in die Höhe gehoben worden, die aber bald wieder zurücke fielen. Indem also das Wasser von unten herauf zu sieden begonnte, stieg ein Dampf heraus, der wie ein weisser Nebel anzusehen war und den Raum über ihm im Glase erfüllete, auch oben zu der Eröffnung des Glases heraus stieg und einen schwefelichten Geruch hatte. Ich nahm ein angezündtes Wachsstöcklein und hielt es über die Eröffnung des Glases, daß der Dampf daraus in die Flamme fuhr. Bald entzündete sich die Flamme und fuhr das Feuer wie eine Raquete mit einigem Knalle unter sich, daß sie bis an den Boden durch das Wasser durchschlug. Ich hielt den Finger über die Eröffnung des Glases, so sammleten sich die Dämpffe gar bald wieder und, wenn ich von neuem mit dem angezündeten Wachsstöcklein daran kam, so entzündeten sich die Dämpffe von neuem: wenn ihrer nicht viel waren, schlugen sie nicht durch das Wasser durch. Warum das Feuer unter sich gefahren, da es sonst in die Höhe zusteigen pfleget, fället nicht schweer zuerrathen: die Materie dieses Feuers sind die Dämpffe, welche von der Eröffnung des Glases an bis zu dem Wasser gehen. Da

Ursache besonderen Umstande.

sie nun oben bey der Eröffnung des Glases angezündet werden, und die anderen davon nach und nach in die Flamme gerathen; so fähret die Flamme von der Eröffnung an bis an das Wasser fort, so weit nemlich Materie vorhanden, die sich entzündet. Und also kommet es von ohngefehr, daß sie nicht in die Höhe steiget, sondern niederfähret.

Ursache der übrigen Begebenheiten.

Dieses Feuer, welches aus Entzündung eines subtilen Dampffes entstehet, kan nicht anders als sehr durchdringend seyn, und muß dahero die Lufft sehr erhitzen. Da nun hierdurch die ausdehnende Krafft der Lufft augenblicklich sehr vermehret worden (§. 146. T. I. Exper.) und die Flamme des Feuers gehindert, daß sie nicht sogleich durch den engen Hals hinunter fahren können, so hat sie auf das Wasser gedruckt und es zertheilet: indem aber der Raum zwischen dem getheileten Wasser mit dem subtilen Dampffe, der durch das Wasser herausgefahren, erfüllet worden, so hat auch dieser sich entzündet und also ist die Flamme weiter fort bis an den Boden gefahren. Als ich diesen Versuch in dem ersten Collegio experimentali, welches ich in Halle hielt, wiederhohlete; brauchte ich eben wieder ein so grosses Glaß und machte alles wie vorhin. Weil aber etwas dunckeles Wetter war und ich gar keinen Dampff sehen konte; so hatte sich mehr gesammlet, als ich

ver-

vermeinte. Derowegen als ich mit dem Wachs-Stöcklein hinein leuchtete um zu sehen ob nicht einiger Dampff vorhanden wäre: so entzündete er sich augenblicklich und sprung das Glaß mit grossem Krachen entzwey, daß die Stücken davon herum flogen und das mit dem Spiritu impræ-gnirte Wasser mir auf die Kleider kam und sie gantz verderbete. Ich führe diesen Umstand deswegen an, damit man die Gewalt des entzündeten schwefelichten Dampfes in der Lufft besser begreiffen kan, und zugleich lernet, wie man mit diesen und anderen dergleichen Chymischen Versuchen behutsam umgehen muß, wenn man Gefahr und Schaden vermeiden will. Denn wenn das Glaß gesprungen wäre, indem man nach der Seite darein sehen wollen, wie sich der Dampff im Glase entzündete und durch das Wasser durchschlüge; so wäre es ohne Beschädigung des Angesichtes nicht angegangen. Ich habe nach diesem den Versuch mit Vitriol-Oele gemacht und gefunden, daß es einerley sey, ob man Spiritum oder Oleum vitrioli darzu nimmet. Und weil ich es gefährlich befand den Dampff innerhalb dem Glase zu entzünden; so habe ich den Finger auf die Eröffnung geleget und sie etwas schräge gegen ein Licht gehalten. Wenn ich nun gemercket, daß der Finger gedruckt würde, als wenn ihn etwas von

zündeter Dampff Gläser zersprenget.

Vorsichtigkeit in dergleichen Versuchen.

Wie dieser Versuch ohne Gefahr anzustellen.

innen heraus stossen wollte; so habe ich ihn von der Seite gegen das Licht in die Höhe gehoben, und alsdenn ist nach der Richtung des Fingers der Dampff herausgeschossen. Sobald davon der erste die Flamme des Lichtes erreichet, hat er sich entzündet, und ist die Flamme wie eine Raquete nebst einem solchen Schalle, wie man von einer Raquete vernimmet, wenn sie aufsteiget, durch die Flamme des Lichtes und die Lufft gefahren. Es hat sich aber in einem Augenblicke aller Dampff zwischen dem Lichte und dem Glase entzündet. Ich habe auch nach diesem nur gantz kleine Gläser genommen, wie man zu Tropffen in Apothecken zugebrauchen pfleget und den herausfahrenden Dampff durch das Licht wie vorhin angezündet. Wenn man den Finger bald wieder darauf leget; so kan man den Versuch vielmahl hinter einander wiederhohlen, indem sich bald wieder Dampff sammlet. Ich habe in kleinen Gläsern öffters mit Fleiß den Dampff mit dem Finger zurücke gehalten und gefunden, daß er im Bauche ein rundtes Loch gesprenget, damit er einen Ausgang gehabt.

Wie sich Dämpffe selbst entzünden.

§. 142. Es führet auch Lemery daselbst (b) noch einen anderen Versuch von dergleichen Dämpffen an, die sich selbst entzün-

(b) p. m. 132. & seq.

zünden: welches aber nichts neues ist, sondern eine Sache, die längst vorhin bekand gewesen und daher auch hin und wieder in unsern Kunst-Büchern zu finden. Man nimmet Feil-Staub oder Hammer-Schlag und gestossenen Schwefel, oder auch flores sulphuris, von einem im Gewichte so viel als von dem andern. Nachdem man es unter einander gemenget, geußt man Wasser darauf und rühret einen Teig ein. Diesen setzet man entweder in die Sonne, oder sonst eine gelinde Wärme, jedoch nicht an das Feuer; so wird man nach zwey bis drey Stunden wahrnehmen, daß er anfängt zu jähren, hin und wieder aufspringet und einen sehr warmen Dampf von sich giebet. Wenn der Teig groß ist, als dreyßig bis viertzig Pfund schweer; so entzündet sich der Dampf: welches mit dem überein kommet, was wir oben erwiesen, daß das Feuer nichts anders als ein grosser Grad der Wärme, oder eine concentrirte Wärme ist (§. 134. 136.). Und eben hieraus schlüsse ich ferner, daß auch der Dampf in dem vorigen Versuche sich entzünden würde, wenn wir ihn in einem Orte einschlüssen könten, daß er sich in der Menge sammlete: Denn so bald man alsdenn das Gefässe, darinnen er sich versammlet, eröffnete, daß Lufft dazu käme, würde er sich entzünden und die Flamme zur Eröffnung

Beschreibung des Versuches.

Ursache davon.

heraus fahren. Was für Vorsichtigkeit dabey zu gebrauchen wäre, wird man aus dem vorhergehenden (§. 141.) abnehmen.

Wie Mist und feuchtes Heu sich entzündet.

Es hat ja eben diese Bewandnis mit dem Miste und dem feuchten Heue, welches im heissen Sommer über einander lieget und ohne Flamme verbrennet, wenn keine Lufft dazu kan, hingegen in eine Flamme geräthet, so bald er Lufft von innen bekommet, wo die Wärme concentriret worden (§. 131.). Lemery hat diesen Versuch im heissen Sommer noch mit einiger Veränderung angestellet. Er hat von dem vorigen Teige 50 Pfund in einen grossen Topf eingedruckt und einen Schuh tief unter die Erde gegraben, oben anfangs mit einem leinenen Tuche zugedeckt und dann die Erde zu gescharret. Nach acht bis neun Stunden hat sich die Erde anfangen zu heben und ist sehr heiß worden, auch hin und wieder gesprungen, durch die Ritze ist anfangs ein warmer schwefelichter Dampf heraus gegangen, nach diesem gar Feuer hervor gebrochen, welches die Ritze sehr erweitert und einen schwartzen Staub zurücke gelassen. Die Erde ist lange warm geblieben: in dem Topffe hat er weiter nichts als ein schwartzes schweeres Pulver gefunden.

Würckung des Dampffes unter der Erde.

Entzündung durch die Lufft.

§. 143. Es liesse sich noch vieles von allerhand Arten der Entzündung beybringen, die uns öfters in Verwunderung setzen, weil

wir

wir keine Ursache darzu zugegen zu seyn vermeinen, ja es bisweilen gar das Ansehen gewinnet, als wenn Ursachen vorhanden wären, welche die Entzündung hindern solten: allein es würde vor dieses mahl zu weitläufftig fallen dieselben hier zu beschreiben. Und habe ich um destoweniger Lust darzu, weil nicht allein erst die Chymie in bessere Ordnung müste gebracht; sondern auch vieles andere noch untersucht werden, ehe sich erklären lässet, wie die Entzündung möglich ist. Jedoch kan ich nicht umhin, eines und das andere von dem heute zu Tage so berühmten Phosphoro anzuführen, damit diejenigen, welche den Grund zur Erkäntnis der Natur aus dieser meiner Schrifft legen wollen, nicht in Unwissenheit einer so bekandten Sache verbleiben, die man fast ohne Vorwurff nicht beegen kan.

Historie von Erfindung des Phosphori.

Die wahre Historie von dieser Chymischen Erfindung hat uns der Herr von **Leibnitz** gegeben (a). Der Erfinder war ein deutscher Alchymist zu Hamburg mit Nahmen **Brandt**, der von ohngefehr darauf kam, als er einen Proceß nachmachen wolte, den er in einem gedruckten Buche gefunden hatte, wie man aus Urin eine flüßige Materie zubereiten solle, dadurch das Silber in Gold verwandelt würde. Es lebte dazumahl in Dreß-

(a) in Miscell. Berolin. part. 2. p. 91. & seqq.

Dreßden Johannes Kunckel, als Kammerdiener des Churfürsten, der aber eigentlich der Chymie oblag, und absonderlich auf Befehl des Churfürsten Johann George des drittens verschiedene alchymistische Processe untersuchen muste. Es hielt sich auch bey eben diesem Churfürsten als Commercien-Rath auf Johann Daniel Krafft, der ein grosser Liebhaber der Chymie war, indem er nicht allein als Medicus zu Claußthal und Cellerfeld auf dem Harße, sondern auch auf seinen Reisen in Holland, Engelland und America viel nützliches und sonderbahres in dieser Kunst und im Commercien-Wesen erfahren hatte. Weil nun Krafft mit Brandten bekandt war und dieser ihm von seiner Erfindung geschrieben hatte; reißten beyde nach Hamburg und wohnten der Verfertigung des Phosphori bey: jedoch weil Kunckel einige Handgriffe vergessen hatte, konte er lange Zeit denselben nicht nachmachen, auch durch Brieffe, darinnen er sich beschweeret, als wenn ihm Brandt die Verfertigung nicht aufrichtig gezeiget hätte, nicht erhalten, daß er ihn auf den rechten Weg gebracht hätte. Als nun aber Kunckel mit Versuchen angehalten und endlich die Sache heraus gebracht, hat er sich für den Erfinder ausgeben, und ist auch geschehen, daß ihn viele davor gehalten. Krafft bemühete sich die

Er-

Erfindung an grosse Herren zu verkauffen und gestand dem Herrn von **Leibnitz**, als er deswegen nach Hannover kam, aufrichtig, daß **Brandt** der Erfinder wäre. Er hatte auch das Glück seinen Versuch für dem Hertzoge **Johann Friedrichen** zu machen. In Engelland zeigete er gleichfalls die sonderbahren Würckungen des Phosphori sowohl dem Könige **Carl** dem andern, als auch andern und unter diesen dem berühmten **Boyle**, der sich um chymische Erfindungen sehr bekümmerte. Der Hertzog zu Hannover ließ den Erfinder dahin kommen und, was er daselbst machte, ließ der Herr von **Leibnitz** in einer andern Werckstadt nachmachen. Der Hertzog machte ihm davor eine jährliche Besoldung aus, da er nach Hamburg wieder zurücke reisete, die ihm auch, so lange der Hertzog gelebet, beständig gereichet worden. Es hat der Herr von **Leibnitz** den daselbst verfertigten Phosphorum an Hugenium nach Franckreich geschickt und endlich durch den Herrn von **Tschirnhausen** den Proceß der Academie der Wissenschafften überliefert. Mit diesem Phosphoro hat sonderlich der berühmte Medicus in Engelland **Friederich Slare** viele Versuche angestellet und sie der Königlichen Societät gezeiget (b), aus

(b) Num. 3. p. 84. n. 4. p. 48. n. 150. p. 289.

aus deren Transactionibus sie nach diesem in die Acta Eruditorum (c) zu Leipzig gesetzet worden. Ich will hier nur anführen, was zu unserem Vorhaben dienet. Es wird der Phosphorus aus Urin gemacht, entweder flüßig, oder in einer stehenden Materie wie ein fester Cörper. Der erste leuchtet bloß; aber entzündet sich nicht. Und deswegen haben wir hier nichts damit zu thun. Der andere hingegen entzündet sich, so bald er in die Lufft kommet, und brennet als das stärckste Feuer, deswegen er auch in einem Gläßlein mit Wasser aufbehalten wird. Wenn man ihn aus dem Wasser nimmet, ist er kalt und kan man auch mit einem Messer ein Stücklein abschneiden. Allein man darf ihm nicht lange trauen, denn er entzündet sich gar bald und kan man die Finger gar sehr verbrennen, wenn man nicht vorsichtig damit umgehet. Ein dünnes Stücklein so mit einem Messer abgeschnitten worden, lässet sich damit weiter zerdrucken und so bald es sich entzündet, zündet es auch ferner das Papier an, darauf man es gestrichen, brennet auch vor sich in das Holtz, darauf man es geleget. Slare hat ihn auch ohne Wasser in einem weiten Glase verwahret und wahrgenommen, daß

Verschiedene Arten des Phosphori.

Der feste entzündet sich in der Lufft:

er

(c) An. 1682. p. 282. & An. 1684. p. 457.

er einige Tage hinter einander beständig geleuchtet, ohne daß man einen mercklichen Abgang weder an dem Lichte, noch dem Gewichte verspüret. Es ist absonderlich merckwürdig, daß der Phosphorus, welcher im Wasser lieget, bey warmen Wetter durch das Wasser helle Strahlen auswirfft gleich einem Blitze, der aus den Wolcken fähret, und die Lufft über dem Wasser im Glase erleuchtet. Indem das Licht durch das Wasser durchfähret, ist es dichte bey einander: so bald es aber aus dem Wasser in die Lufft kommet, breitet es sich aus. Derowegen nimmet man zu diesem Versuche ein cylindrisches Glaß, welches etwas hoch ist füllet nur drey viertel davon mit Wasser, der vierdte Theil bleibet leer. Unerachtet es wie ein würckliches Feuer aussiehet, so brennet es doch nicht, zündet auch nicht an. Slare versichert, er habe den Finger in das Glaß gesteckt, damit das Feuer daran geschlagen; aber unverletzt wieder heraus gezogen. Er hat auch Papier, Werck und andere Sachen, die sich leicht entzünden, hinein gehalten: allein keines davon ist angebrandt, ja nicht einmahl im geringsten versenget worden. Es erzehlet Slare noch einige andere Versuche, die er mit dem Phosphoro angestellet und in gegenwärtiger Materie von der Entzündung des Feuers ein Licht geben können. Er hat

Blitzet bey warmem Wetter im Wasser.

Besonderer Versuch mit dem Phosphoro anzustellen.

10 bis 20 Gran von dem Phosphoro mit so viel Wasser vermischet, als genung war ihn gantz zu bedecken und flüßig zu machen, ohngefehr eine drachmam. In diese Mixtur, die gantz kalt war, goß er 2 Unzen oleum vitrioli: wodurch eine innerliche Bewegung entstand und anfangs eine Wärme hervorgebracht ward. Bald zeigten sich kleine feurige Küglein, die sich an das Glaß wie Sternlein anhingen und eine Weile brandten. Er goß nach diesem ein wenig Terpentin-Oele hinein, da denn die Mixtur ohne einige Bewegung des Glases sogleich in eine Flamme gerieth und auf das hefftigste brandte. Dieser Versuch muß in einem offenen Gefässe angestellet werden, wo die Luft einen freyen Zugang hat (§. 131.). Er hat auch mit Petroleo und Ziegel-Oele eben dergleichen ausgerichtet; aber mit gemeinem Oele und Spiritu vini ist es nicht zu Stande kommen.

Noch ein anderer.

Er hat ferner in eine kleine gläserne Kugel ein Stücke von dem Phosphoro in der Grösse einer Muscaten-Nuß gethan und sie zugeschmeltzet. Als er sie an die Wärme des Feuers gebracht, hat sich der Phosphorus entzündet, so daß die Flamme davon das gantze Glaß erfüllet, welche aber in kurtzem wieder verloschen, ohne daß dadurch dem Glase einiger Schaden zugefüget worden: woraus erhellet, daß dieses Feuer keine sonderliche Krafft hat wie

das

das andere, welches aus einem schwefelichten Dampffe entstehet (§. 141.). Es ist auch kein Wunder: denn wir haben vorhin vernommen, daß der Finger davon nicht verbrandt worden. Da es nun keine empfindliche Wärme gehabt, so ist auch nicht hier wie dort die ausdehnende Krafft der Lufft so gewaltig vermehret worden, daß das Glaß dadurch zerspringen können.

Noch andere Arten des Phosphori.

Homberg hat auch eine Art eines Phosphori erfunden, die aus derbem Menschen-Koth und Alaun gemacht wird, in Form eines Pulvers, welches sich in der Lufft so gleich wie eine glüende Kohle entzündet und nicht allein das Büchsen-Pulver, sondern auch andere Materien, die sich durch eine glüende Kohle anzünden lassen, anzündet (c). **Lemery** der jüngere, ein Sohn des berühmten Apotheckers und Chymici zu Paris, der den Cours de Chymie geschrieben, welcher so viel Liebhaber an allen Orten gefunden, hat auf die Art wie **Homberg** seinen Phosphorum aus Menschen-Koth gemacht, noch aus viel anderen Materien dergleichen zubereitet, als aus Urin, Mehl, allerhand Saamen, Honig, Zucker, Blättern, Holtz, Wurtzeln

(c) Memoir. de l' Acad. Roy. des scienc. Anno 1711. p. m. 307. & seqq.

verschiedener Pflantzen, Oelen, Blut, Fleisch, Regen-Würmern, Fliegen, Eyerdotter, Hirn-Schedeln, Knochen, Nägeln und Klauen ꝛc. welche Materien er alle mit Alaun vermischet (d). Und aus dieser Quelle ist auch das heute zu Tage hin und wieder bekandte sich selbst entzündende Pulver geflossen, welches in einem Gläselein verwahret wird, bald aber wie eine Kohle anfängt zu glüen, wenn man es in die freye Lufft leget. Es hat aber der Hombergische Phosphorus einen Vorzug für dem Brandischen. Der Brandische muß etwas warm werden, ehe er sich entzündet. Derowegen wenn die Luft kalt ist, so gehet es etwas langsam her, ehe er sich entzündet. Und eben dieses ist die Ursache, warum er sich so leichte entzündet, wenn man ihn mit warmen Händen angreifft. Der Hombergische Phosphorus darf nur in die Lufft kommen, so entzündet er sich gleich: wiewohl da es das Ansehen hat, daß er sich durch die Feuchtigkeiten der Lufft entzündet als wie der Kalck (§. 115.), so muß die Ursache, warum er sich einmahl ehe als das andere entzündet, daher kommen, daß einmahl mehr Feuchtigkeit in der Lufft ist als das andere (§. 96.).

Sich selbst entzündendes Pulver.

Unterscheid des Brandischen und Hombergischen Phosphori.

Das

(d) Mem. A. 1715. p. m. 30. & seqq.

Das X. Capitel.

Von dem Lichte und den Farben.

§. 144.

Die Eigenschafften des Lichtes werden in der Optick erkläret, auch wird daraus daselbst vieles erwiesen, welches in Erklärung der Natur und Kunst grossen Nutzen hat. Derowegen da die Optick von langen Zeiten her erfunden worden, so sind auch die Eigenschaften des Lichtes grösten Theils denen Alten bekand gewesen, unerachtet man in neueren Zeiten dieselben noch tieffer eingesehen und dadurch die Optick in grösseres Aufnehmen kommen. Wenn man nun dieselben einem zeigen will, daß er durch eigene Erfahrung davon einen Begrif bekommet und von ihrer Richtigkeit überzeuget wird; so kan solches nicht besser als in einem verfinsterten Gemache geschehen, welches man eine *Cameram obscuram* zu nennen pfleget. Nemlich man verfinstert die Fenster in einem Zimmer, so daß nirgends etwas Licht hinein fallen kan. Auch alle die geringsten Ritze müssen wohl verstopfft werden, indem es sonst helle ist und einige Versuche sich nicht wohl zeigen lassen. Ein Fenster-Lied wird von den Glase-Fenstern ausgehoben und ein Bret darein gese-

Wie man die Eigenschafften des Lichtes untersuchet.

Wie die Camera obscura gemacht wird.

tzet mit einem rundten Loche, darein man zu andern Absichten ein eingefassetes geschliffenes Glaß setzen kan: wovon nach diesem insbesondere soll geredet werden. An dieses Loch befestige ich ein dickes Papiere, welches von beyden Seiten schwartz ist, damit es nicht Licht durchfallen lässet, sondern gantz finster verbleibet, auch weñ es von der Sonne beschienen wird. In dieses Papier wird ein Loch in der Grösse einer Erbeis gemacht, damit das Licht durchfallen kan. Man kan auch nach Erfordern andere Papiere mit kleinen und mehreren Löchern vorsetzen: welches sich alles bald mit mehrerem aus dem Gebrauche zeigen wird. Ich lasse mit Fleiß ein grosses Loch machen, damit ich es zu allerhand Versuchen brauchen kan: denn man dörffte sonst das Löchlein nur in das Bret bohren lassen. Allein alsdenn hätte man den Verdruß, daß man das Bret ändern müste, wenn man einige Aenderung vorzunehmen hätte: welches nicht so leicht geschiehet, wie mit dem Papiere.

Licht beweget sich in einer geraden Linie.

§. 145. Wenn ich nun die Eigenschafften des Lichtes zeigen will, so warte ich bis die Sonne das Bret, welches ich an das Fenster gestellet, bescheinet, und durch die Eröfnung in das verfinsterte Gemach hinein scheinet. Nachdem bringe ich das Papier mit einem engen Löchlein daran (§. 144.) und man siehet, daß das Licht, welches dadurch hinein-

fället,

fället, in einer geraden Linie mit der Sonne und dem Löchlein fortgehet, bis sie den Boden oder die Wand erreichet. Wenn die Sonne gerade über stehet, so fället auch das Licht durch das Löchlein ihr gegen über nach der Seite des Fensters, nemlich gegen Morgen, wenn die Sonne über den Mittags-Circul weg ist und gegen Abend stehet, und gegen Abend, wenn sie den Mittags-Circul noch nicht erreichet. Ich rede hier nach der Lage meines Zimmers, darinnen ich diese Versuche anzustellen gewohnet bin, welches gegen Mittag lieget, jedoch noch vor und nach Mittage von der Sonne beschienen wird. Wird es einem nicht zu lang sich in dem verfinsterten Gemache zu verweilen; so kan man auch mit Augen sehen, wie dieses gerade-linichte Licht nach und nach sich an dem Löchlein im Kreise herum beweget, nicht anders als der halbe Diameter im Circul um seinen Mittel-Punct. Und nun siehet man die Ursache, warum ich diese Versuche in einem verfinsterten Gemache anstelle, nemlich damit man das Licht durch den gantzen Weg sehen kan, welches sonst nicht geschiehet, wenn das Gemach helle ist. Weñ man auf diesen Strahl des Lichtes acht giebet, so siehet man in ihm viel kleine Stäublein fliegen, die sich hin und wieder, auf und nieder bewegen: daß aber diese Stäublein nicht die Lufft sind, sondern vielmehr Staub, der in der Lufft herum

Warum man das Licht in der Camera obscura durch den gantzen Weg sehen kan.

stäubt; kan man gar eigentlich mercken, wenn man auf das Licht acht hat. Denn ausser diesen beweglichen Stäublein siehet man auch das Licht in einem fortgehen und lässet es nicht anders als wenn dieselben darinnen schwimmeten. Man siehet dieses in einem fortgehende Licht nach der Seite. Da nun das Licht vor sich in einer geraden Linie fortgehet und das Auge nicht erreichet, gleichwohl aber nichts kan gesehen werden als was Licht ins Auge wirfft; so muß eine über die Massen subtile Materie in dem Orte seyn, wo das Licht durchfähret, dessen Theile so nahe einander liegen, daß sie uns in einem fortzugehen scheinen. Wir wissen, daß die Lufft das Gemach erfüllet, und demnach ist wohl kein Zweiffel, daß dieses Licht von der Lufft zurücke geworffen wird und wir daher die erleuchtete Lufft zu sehen bekommen. Man hat hier demnach zugleich ein Mittel, dadurch man die Luft kan sichtbahr machen, unerachtet wir so wenig alsdenn von der Beschaffenheit ihrer Theile zu sehen bekommen, als wir von den Theilen des Wassers oder einer anderen flüßigen Materie zu sehen bekommen, indem wir das Wasser oder dieselbe Materie sehen. Es füget sich jetzt nicht, daß ich diesen Strahl durch ein Glaß könnte fallen lassen, daraus die Luft gepumpet worden, um zu sehen, ob in dem von Lufft leeren Raume das Licht vor sich würde sichtbahr wer-

Wie die erleuchtete Lufft sichtbahr wird,

werden: welches ich nicht vermuthe, wenn das Glaß reine ausgepumpet worden. Solte aber gleich der Strahl des Lichtes innerhalb dem ausgepumpetem Glase gesehen werden; so müste doch das Licht schwächer seyn, und würde man daraus erkennen, daß noch eine subtile Lufft zurücke geblieben, die sich nicht auspumpen lässet. Vielleicht werden einige vermeinen, man könne ohne dergleichen mühsame Verdunckelung eines Gemaches viel bequemer mit einem Lichte oder Lampe in einer Laterne des Abends wenn es finster ist, den Versuch anstellen: allein es ist zu wissen, daß es deswegen damit nicht sowol wie mit dem Sonnen-Lichte angehet, weil es nicht die Lufft und den Staub darinnen erleuchtet und man es daher nicht unterweges sehen kan. Man nehme eine Laterne, darinnen hinten ein Breñ-Spiegel befestiget ist, und setze in seinen Brenn-Punct eine Lampe, damit das Licht von dem Spiegel durch Parallel-Strahlen zurücke geworffen wird (§. 51. Catoptr.), als welches Licht stärcker bleibet als anderes. Man mache von aussen an die Laterne eine Röhre, damit es nirgend anders als dadurch herausfallen kan. Endlich an die Eröfnung der Röhre lege man ein dickes Papier mit einem engen Löchlein, dergleichen man an das Bret im Fenster vorhin befestiget, damit ein Strahl davon durchfallen kan: so wird man doch nicht zu wege

Warum dieser Versuch nicht mit einer Lampe angehet.

bringen, daß das Licht die Lufft erleuchtet, wie die Sonne in einem verfinsterten Orte zu thun pfleget. Und hieraus erkennet man, daß das Sonnen-Licht viel stärcker ist als unseres Licht, welches wir des Abends unsere Gemächer zu erleuchten brauchen. Wenn man das Mond-Licht in einen verfinsterten Ort durch ein enges Löchlein fallen lässet; so erleuchtet es gleichfalls nicht die Lufft und wird auch dadurch von neuem bestetiget, was wir schon vorhin (§. 137.) erkandt, daß es gar ungemein schwächer sey als das Sonnen-Licht. Unterdessen ist nicht zuleugnen, daß man auf die jetzt beschriebene Weise auch mit einem gemeinen Lichte oder einer Lampe zeigen könne, es werde nach geraden Linien ausgebreitet. Denn man darf nur das Licht, welches durch das enge Löchlein durchfället, mit einem weissen Papiere auffangen, so wird sichs jederzeit zeigen, daß der lichte Punct auf dem Papiere, das Löchlein in dem starcken schwartzen Papiere, da das Licht durchfället, und die Flamme des brennenden Lichtes in einer geraden Linie liegen. Allein wenn man es nur auf eine solche Weise schlüssen will, daß sich das Licht nach geraden Linien fort bewege, nicht aber den geradelinichten Weg selber zu sehen verlanget; so brauchet es nicht solcher Umstände. Man hält nur ein starckes und von der einen Seite schwartz angestrichenes Papier mit einem engen

Warum es mit dem Mond-Lichte nicht angehet.

Versuch mit der Lampe, die gerade-linichte Bewegung des Lichtes zu erweisen.

engen Löchlein vor ein brennendes Licht und fängt das Licht, welches durchfället, hinten mit einem weissen Papiere auf. Man muß aber solches des Abends thun, damit das Auge im dunckelen ist. Bey Tage, da das Tages-Licht stärcker ist als was unsere Lichter und Lampen geben, kan man nichts erkennen.

Besonderer Versuch.

Ich habe hier in Marburg einesmahls durch ein Brenn-Glaß von einem gemeinen Lichte an dem Fenster den Schein in einen starcken Nebel zwischen dem Gebäude und einem gegen über in einer ziemlichen Weite gelegenem Berge fallen lassen und wahrgenommen, daß sich das Licht den gantzen Weg, wie das Sonnen-Licht in der Camera obscura, des Abends in dem Nebel sehen lassen.

Wie das Licht zurücke geworffen wird.

§. 146. Den Sonnen-Strahl, welcher in das verfinsterte Gemach hinein fället, fange ich mit einem platten Spiegel auf. Ich halte den Spiegel anfangs dergestalt, daß der Strahl AB mit ihm einen schiefen Winckel machet. So bald er an den Spiegel anstösset, springet er von der anderen Seite zurücke und gehet nach der Linie BC so lange fort, biß er einen festen Cörper erreichet, der seine fernere Bewegung hemmet, zum Exempel, die Decke oder auch die Wand. Wenn man den zurücke geworffenen BC mit einem andern Spiegel LM auffänget; so fähret er von dar wieder zurücke in D nach der geraden Linie CD. Giebet man genau darauf

Tab. X. Fig. 58.

acht, wie der Strahl AB einfället und in BC reflectiret wird; so wird man finden, daß der Winckel ABH und CBI von einerley Grösse sind, das ist, der einfallende Strahl AB und der reflectirte BC einerley Neigung gegen den Spiegel haben. Da nun ABH der Einfalls-Winckel und CBI der Reflexions-Winckel genennet wird (§. 12. Optic.); so erkennet man hieraus den Haupt-Grund der Catoptrick, daß das Licht von einem Spiegel dergestalt zurücke geworffen wird, daß der Einfalls-Winckel und der Reflexions-Winckel einander gleich sind. Wenn man den reflectirten Strahl BC mit dem andern Spiegel LM auffängt, so ist er als der einfallende Strahl auf diesem Spiegel anzusehen und CD ist alsdenn der reflectirte. Man nimmet auch hier wahr, daß der Winckel BCL dem Winckel DCM gleich sey. So bald man den Spiegel wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen grösseren Winckel machet, nemlich aus AB in Ba kommet; so machet auch der reflectirte BC mit ihm einen grösseren Winckel, nemlich er kommet aus BC in Bc. Solchergestalt kommen die beyden Strahlen BC und BA näher zusammen. Gleichergestalt wenn man den Spiegel dergestalt wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen kleineren Winckel machet, nemlich aus AB in B(a) kommet; so machet auch der reflectirte BC

Gesetze der Reflexion.

mit

mit ihm einen kleineren Winckel, nemlich er kommet aus BC in B(c). Solchergestalt gehen die beyden Strahlen BAund BC weiter von einander. Der Strahl AB ist eigentlich unbeweglich: denn er fället durch das Löchlein an dem Fenster ein und bleibet in seiner Linie (§.145.), ob wir ihn gleich aus seiner Stelle gebracht haben, weil wir den Spiegel HI liegen lassen einmahl wie das andere, damit wir nicht die Anzahl der Figuren ohne Noth häufften. Und also beweget sich nur der Strahl BC entweder näher zu ihm, oder gehet weiter von ihm weg. Weil nun der Strahl BC sich gantz auf einmahl beweget von dem Spiegel an bis an die Decke oder die Wand, wo er anfället; so ist seine Bewegung anmuthig zu sehen. Es lässet nicht anders als wenn dieser Strahl ein fester Cörper wäre, dessen Theile fest an einander hiengen und also sich alle bewegeten, wenn einer beweget wird. Noch artiger ist es anzusehen, wenn man den Strahl BC beständig mit dem Spiegel LM auffängt. Denn so bald er beweget wird; so beweget sich auch zugleich der Strahl CD mit. Es vermehret die Anmuth im Zuschauen, wenn man den Spiegel HI schnelle beweget, daß der Strahl BC gleichfalls geschwinde bald herüber, bald hinüber beweget wird: denn die Geschwindigkeit mag so groß seyn als sie will, und der Strahl BC gleichfalls so lang

Wie sich der auf dem Spiegel einfallende Strahl beweget.

als

als man will, so beweget sich doch allzeit der gantze Strahl auf einmahl. Daß er kein fester Cörper ist, dessen Theile an einander hangen, ist klar genung. Man kan durchschlagen, wo man will, ohne daß man den geringsten Wiederstand verspüret. Und demnach haben wir hier ein Exempel, daß auch die Theile einer flüßigen Materie, die durch keine Verbindung mit einander zusammen hangen, dennoch mit einander in einem Raume verbleiben und sich mit einander in einen andern Raum, wenigstens dem Ansehen nach, bewegen können. Denn hier ist es noch nicht Zeit zu entscheiden, ob der reflectirte Strahl BC einerley sey mit Bc und B(c). Wenn man den Spiegel dergestalt hält, daß der einfallende Strahl AB auf ihn perpendicular fället; so fället der reflectirte mit ihm zusammen und das Licht wird heller, als da der Strahl AB alleine war. Woraus man siehet, daß unser Auge es unterscheiden kan, wenn das Sonnen-Licht verdoppelt wird. Ich habe nach diesem es auch mit anderen Spiegeln versucht. Als ich einen Hohl-Spiegel und einen erhabenen Spiegel von einer Kugel-Fläche nahm, und der Strahl des Lichtes, den ich darauf fallen ließ, nicht sehr dicke war, sondern nur wie ein dünner Drath, indem ich dem Lichte nur durch ein sehr enges Löchlein einen Zugang verstattete; so ward der Strahl

Besondere Anmerckung von Bewegung flüssiger Materien.

Auge unterscheidet das doppelte Licht vom einfachen.

Wie erhabene und hohle Spiegel das Licht reflectiren.

noch

noch eben so wie von einem platten Spiegel reflectiret. Und in der That ist es auch kein Wunder: ein kleiner Theil von einer Kugel-Fläche kommet mit einer ebenen überein. Und demnach ist gewiß, daß ein kleiner Theil von einer erhabenen Fläche oder auch von einer hohlen in einem erhabenen oder einem Hohl-Spiegel, das Licht nicht anders reflectiret als ein platter Spiegel. Weil nun ein Spiegel ein Cörper ist, der eine polirte Fläche und einen dunckelen Grund hat; so siehet man, daß ein jeder Cörper, dessen Fläche glatt und der Grund dunckel ist, das Licht auf eine solche Weise reflectiret. Ich nahm endlich auch einen Cylindrischen Spiegel und ließ den Strahl des Lichtes darauf, wie vorhin auf die andern fallen: hier aber reflectirte sich das Licht in einen gantzen Bogen in die rundte herum, den man an der Decke, den Wänden und auf der Erde sahe, wo das Licht anschlug, welches reflectiret ward, nachdem der Spiegel gehalten wurde. Unterwegens konnte man hier nicht mehr wie vorhin das Licht sehen, sondern bloß wo es ein dunckeler Cörper auffieng und wieder zurücke warff. Woraus man sahe, daß das Licht durch die Reflexion gar sehr geschwächt worden war. Und es ist ja auch kein Wunder, daß es so schwach wird, indem der einige kleine Strahl, der sonst

Wenn das Licht durch die Reflexion geschwächet wird.

sein Licht bey einander hält und in einen einigen Ort reflectiret wird, nunmehro in einen gantzen Circul herum sich durch die Reflexion zerstreuet. Man mag einen grossen oder kleinen Spiegel haben, so gehet es an, und wenn der Strahl kleine ist, auf einem kleinen noch besser als auf einem grossen. Der Strahl nimmet ohnedem nur einen kleinen Platz ein, den er sowohl auf dem kleinen, als auf dem grossen findet, die Grösse des Circuls kommet nicht von dem Spiegel her oder der Art zu reflectiren; sondern vielmehr von der Weite der Materie, die das durch die Reflexion zerstreuete Licht auffänget: welches ich nicht ohne Ursache hier umständlich erinnere, weil wir es zu seiner Zeit in Erklärung der Natur nutzen werden.

Wenn das Licht gebrochen wird. Tab. X. Fig. 99.

§. 147. Damit ich nun ferner auch einen Begriff davon beybringe, daß das Licht gebrochen wird, und zeige, wenn es geschiehet; so habe ich mir zu dem Ende auf der Glaß-Hütte ein Conisches Glaß ABC machen lassen. Der Diameter in der Grund-fläche AB ist 38 Linien, die Tieffe von dar an bis in C, daran eben nicht viel gelegen, 56 Linien und endlich die Dicke des Glases 1 Linien.

Beschreibung des Versuches.

Dieses Glaß fülle ich mit Wasser und halte es dergestalt in C, daß der Strahl des Lichtes, welches durch das enge Löchlein in das

ver-

verfinsterte Gemach hinein fället, EF in E das Wasser berühret. Wenn man nun darauf acht giebet, wie das Licht durch das Wasser durchgehet und aus den Glase wiederum in die Lufft fähret; so nimmet man ganz augenscheinlich wahr, daß es nicht in der Linie EF bis in G fortgehet, sondern aus dem Wege FG in den andern FL abweichet und gegen den Perpendicul HI gebrochen wird. Gleichergestalt fähret es nicht in L in einer geraden Linie mit FL heraus, sondern weichet aus LM in LN und wird solchergestalt von dem Perpendicul LO weggebrochen. Und hieraus siehet man, daß der Strahl des Lichtes EF gegen den Perpendicul gebrochen wird, wenn er aus der Lufft ins Wasser fähret; hingegen von dem Perpendicul gebrochen wird, wenn er aus dem Wasser in die Lufft kommet. Weil die Seite des Conischen Glases BC sehr schief gegen den Strahl stehet; so wird auch derselbe gar tief herunter gebrochen und ist ein grosser Unterscheid unter dem Wege, welchen das gebrochene Licht LN nimmet, und unter dem, den das ungebrochene FK würde gegangen seyn. Und eben deswegen, weil der Unterscheid hier so gar mercklich ist, habe ich ein Conisches Glaß und zwar ein etwas grosses erwehlet, damit man zugleich seinen Weg innerhalb dem Wasser sehen möchte. Wenn man mit dem

Wie das Licht gebrochen wird.

Warum der Autor diesen Versuch erwehlet.

Glase

Bewegung des gebrochenen Strahles.

Glase ein wenig auf und niederfähret, so siehet man auch hier nicht ohne Anmuth, wie der gebrochene Strahl sich zugleich beweget und seine Stelle ändert. Damit man aber mit Augen sehen kan, daß es nicht anders lässet als wenn der Strahl, der durch das Löchlein hinein fället, gebrochen würde; so lasse ich ihn nur gantz nahe bey A einfallen, damit er bald wieder in die Lufft kommet, und man nichts veränderliches im Wasser und Glase sehen kan. Denn so bald man mit dem Glase an den Strahl kommet, siehet es nicht anders aus, als wenn ihn etwas in einem Augenblicke an dem Ort niederbräche, wo ihn das Glaß berühret: hingegen sobald man das Glaß wieder zurücke ziehet, lässet es auch nicht anders als wenn er wieder zurücke springte. Es ist demnach ein anmuthiges Spectacul, wenn man mit dem Glase schnelle in die Höhe in das Licht fähret, bald es wieder zurücke ziehet; bald wiederum in die Höhe fähret, bald es abermahls wieder zurücke ziehet und mit dieser Bewegung anhält, so lange man Belieben daran hat.

Wie man das Brechen des Lichtes empfindlich macht.

Damit ich nun aber zeigen möchte, daß nicht allein das Wasser das Licht bricht, welches durchpasiret; so habe diesen Versuch mit einem geschliffenem Cono von Glase, der gantz maßiv ist, wiederhohlet. Der Conus bricht den Strahl unter sich, wenn

Noch ein anderer Versuch, um die Strahlen-Brechung zu zeigen.

man

man ihn so hält, wie ich es beschrieben.

Damit ich nun aber auch zeigete, daß der gebrochene Strahl eben so wie der reflectirte bis an die Decke eines hohen Gemaches in einer geraden Linie fortgienge (§. 146), und man daraus abnehmen könnte, daß er noch weiter fortgehen würde, woferne seiner Bewegung nichts wiederstünde: so habe ich dazu ein dreyeckichtes gläsernes Prisma AB genommen, welches auf allen drey Seiten wohl poliret ist. Um nun meinen Zweck zu erlangen, habe ich das Prisma dergestalt gestellet, daß die eine Fläche mit dem Boden des Gemaches parallel war und die eine Ecke gegen die Decke gieng, wie der Durchschnitt ACB ausweiset. Der Strahl ED ward in D gebrochen und gieng durch das Glaß biß in F. In dem Ausgange wurde er abermahl gebrochen aus F in G und fuhr von F bis an die Decke in einer geraden Linie fort. Wenn das Gemach verfinstert ist, so kan man den Strahl des Lichtes nicht allein in der Lufft, sondern auch innerhalb den Glase sehen: woraus erhellet, daß, indem das Licht durch das Glaß durchgehet, es auch innerhalb demselben reflectiret wird. Denn wir können nichts sehen ohne Licht, und das Licht siehet man nicht, wenn es nicht von einem Cörper reflectiret wird, woferne es nicht in der Linie, nach welcher es sich von

Wie man den Weg des gebrochenen Strahles sichtbar macht. Tab. XI. Fig. 60.

Tab. XI. Fig. 61.

Reflexion des Lichtes innerhalb dem Glase.

dem lichten Cörper beweget in das Auge kommet. Es war auch in diesem Falle die Bewegung des Strahles FG wie bey der Reflexion gar anmuthig zu sehen, wenn man das Glaß ACB hin und wieder wendete, daß der Strahl FG bald weiter hinüber gegen C, bald weiter herüber gegen B kam. Denn auch hier konnte man den Strahl so schnelle bewegen, als man wolte, und alle Theile desselben bewegten sich auf einmahl. Wenn man in ein Conisches Glaß andere flüßige Materien als Wasser geußt; so geschiehet die Refraction gleichfalls im Eingange gegen den Perpendicul, im Ausgange von dem Perpendicul. Damit man nicht viel von dergleichen Materie brauchet, so darf man nur ein kleines Brandwein-Gläßlein darzu nehmen, jedoch muß man sehen, daß es eine feine Conische Figur hat, weil die Strahlenbrechung sich darinnen besser zeiget, wie wir schon vorhin gesehen. Ich habe mir ein kleines gläsernes Prisma machen lassen, welches ich auch zu anderen Versuchen brauche. Es bestehet dasselbe aus drey platten Gläsern, die von aussen wohl poliret sind. Wo die Gläser zusammen geleget werden und die Ecken des Prismatis formiren, sind sie etwas schräge abgeschliffen, damit sie desto besser auf einander passen und die innere Höhle die rechte Figur eines Prismatis bekommet.

Bewegung des gebrochenen Lichtes.

Besonderes Prisma zu Untersuchung der Strahlenbrechung.

Sie

Sie sind mit einem Kütte zusammen gefüget und an beyden Enden mit Meßing eingefasset. Die dreyeckichten Boden AB und CD sind gleichfalls mit demselben Kütte an das Glaß befestiget. An dem Boden sind zwey Knöpffe E und F von Meßinge, dabey man das Prisma bequem halten kan. Der Knopff E, lässet sich ausschrauben, damit man durch die Eröffnung, darinnen die Mutter ist, vermittelst eines Trichterleins die flüßige Materie hinein füllen kan. Man wird auch hier es nicht anders mit der Strahlenbrechung finden als vorhin erwehnet worden. Da nun alle diese Materien dichter sind als die Lufft; so erhellet endlich aus diesen Versuchen, daß das Licht so offte gebrochen wird, als es aus einer dünneren Materie in eine dichtere, oder auch aus einer dichteren in eine dünnere fähret und zwar gegen den Perpendicul, wenn es aus der dünneren in die dichtere gebrochen wird, hingegen von dem Perpendicul, wenn er aus der dichteren in eine dünnere kommet. Tab. XI. Fig. 62.

Wie das Licht gebrochen wird.

§. 148. Weil wir auch in Erklärung der Natur unterweilen zuwissen von nöthen haben, wie das Licht in denen geschliffenen Gläsern gebrochen wird, und nicht jedermanns Werck ist die Optick, und insonderheit die Dioptrick zulernen, auch diejenigen, welche sie gelernet haben, dennoch gerne durch die Erfahrung bestetiget zusehen ver-

Wie das Licht in geschliffenen Gläsern gebrochen wird.

Warum hiervon gehandelt wird.

verlangen, was sie durch Beweise gelernet; so habe auch für nöthig erachtet mit wenigem zu zeigen, wie das Licht in geschliffenen Gläsern gebrochen wird. Wir haben dreyerley Arten derselben, erhabene, hohle und erhabene und hohle zugleich, welche von denen Opticis *Menisci* genennet werden.

Arten der geschliffenen Gläser.

Die erhabenen sind entweder von einer Seite erhaben, von der anderen platt; oder von beyden Seiten erhaben, und eben so verhält sichs mit den Hohlgläsern. Aus demjenigen, was von den Brenngläsern (§. 138) ausführlich beygebracht worden, erhellet, daß die erhabenen Gläser insgesamt das Sonnen-Licht, was über das gantze Glaß zerstreuet ist, in einen engen Raum zusammen bringen und dadurch seine Krafft vermehren. Und eben dieses geschiehet, weil die Strahlen so wohl im Eingange aus der Lufft ins Glaß, als im Ausgange aus dem Glase in die Lufft gebrochen worden. Giengen sie in der Linie fort, wie sie auf das Glaß fallen, so könnten sie im Durchgange keine Veränderung leiden.

Refraction des Lichtes I. in erhabenen Gläsern.

Besonderer Versuch.

Will man sehen, wie die Strahlen des Lichtes von verschiedenen Puncten des Glases zusammen kommen; so bedecke man ein Brennglaß mit einem Papiere, darinnen nur hin und wieder einige Löcher sind. Nimmet man ein doppeltes oder dreyfaches Papier, das oben schwartz gefärbet; so ist es um so viel besser.

Die-

Dieſes überkleidete Glaß halte man gegen die Sonne, ſo wird ſichs zeigen, daß in einer gewiſſen Weite hinter ihm, nemlich wo der Brenn-Punct iſt, die Strahlen alle zuſammen fallen, nicht anders als wenn das Glaß unverdeckt geblieben wäre. Man kan dieſen Verſuch auch des Abends bey einem Lichte anſtellen mit eben ſo gutem Fortgange. Weil das Sonnen-Licht nicht auf einmahl ſo nahe zuſammen kommet, als es durch die Refraction zuſammen gezwungen wird, ſondern nach und nach; ſo dienen auch die erhabenen Gläſer, ſonderlich die etwas groſſen Brenngläſer dazu, daß man das Sonnen-Licht in einer beliebigen Proportion verſtärcken kan. Denn das Licht nimmet zu, wie die Circul abnehmen, die es nach der Refraction erfüllet. Z. E. Wir wiſſen, daß ein Circul nur der vierdte Theil von einem andern iſt, wenn ſein Diameter halb ſo groß iſt als des andern (§. 165. Geom.). Derowegen wenn man die Breite des Brenn-Glaſes als einen Diameter annimmet, ihn in zwey gleiche Theile theilet und um die Helffte davon einen Circul beſchreibet; ſo iſt das Licht, welches nach der Refraction dieſen Circul erfüllet, viermahl ſo ſtarck als das Licht auf dem Brenn-Glaſe. Derowegen wenn man viermahl ſo ſtarck Licht haben will als das Sonnen-Licht zu der Zeit iſt, da man den

Wie man das Licht verſtärcket.

Versuch anstellet; so fängt man dasselbe auf gehörige Weise auf (§. 139.) und hält den Circul hinter das Glaß, bis ihn das gebrochene Licht erfüllet. Man hat dieses nicht als ohne Nutzen anzusehen. Wir haben zur Zeit noch nichts, wodurch wir das Licht und die Wärme abmessen könnten; dieses aber ist der rechte Weg dazu, wenn man in diesem Lichte experimentiren will. In einigen Fällen kan man an stat des Sonnen-Lichts das Mond-Licht gebrauchen, und nach Erfordern der Umstände auch anderes Licht (§. 134.).

Wie man das Licht abmessen kan.

Wie man das Licht schwächet.

Wenn das Licht in dem Brenn-Puncte mit einander vereiniget worden; so fähret es hinter ihm wieder aus einander. Derowegen so bald man weiter hinter den Brenn-Punct kommet, als das Brenn-Glaß von ihm weg ist; so nimmet das Licht einen grösseren Raum ein, als es auf dem Brenn-Glase erfüllete, folgends wird es schwächer. Und demnach kan man auch diese Gläser brauchen das Licht und die Wärme zu schwächen. Z. E. Wenn man die Breite des Brenn-Glases verdoppelt und darum einen Circul beschreibet, so ist er viermal so groß als der Raum, den das Licht auf dem Brenn-Glase erfüllet, und demnach das Licht, welches nach geschehener Refraction hinter dem Brenn-Puncte aus einander fähret, viermal so schwach als auf dem

Brenn-

Brenn-Glase. Die Hohl-Gläser zerstreuen das Licht durch die Refraction. Man kan es am bequemsten in dem verfinsterten Gemache zeigen, darinnen ich die Eigenschaften des Lichtes gezeiget (§. 144.). Man setze ein Hohl-Glaß in das Loch, dadurch das Sonnen-Licht, welches das Fenster bescheinet, hinein fället. Wenn man nun hinter dem Glase ein weisses Papier hält und das Licht damit auffänget; so wird man finden, daß es immer einen grösseren Circul erfüllet, je weiter man hinter das Glaß kommet. Und also kan man auch die Hohl-Gläser dazu brauchen, wenn man untersuchen will, was es für eine Beschaffenheit mit dem verringerten Lichte und der verringerten Wärme hat. Dieser Gründe hat sich Herr Thümmig mit gutem Fortgange bedienet (a), als er gezeiget, wie man durch die Kunst ein solches Licht darstellen soll, welches dem Sonnen-Lichte in einem jeden Planeten gleichet, nachdem er vorher ausgemacht, was das Sonnen-Licht in einem jeden Planeten zu dem Sonnen-Lichte auf dem Erdboden für eine Verhältnis hat, auch eine krumme Linie zuerst angewiesen, die mit ihren Semiordinaten anzeiget, in was für einer Proportion das Sonnen-Licht in einer

Refraction des Lichtes 2. in Hohl-Gläsern.

Wie das Sonnen-Licht in Planeten-Licht verwandelt wird.

(a) in dissertat. de propagatione luminis in systemate planetario §. 61. 62. 63.

Refraction des Lichtes z. in Menisci.

ner jeden Weite von der Sonne anzutreffen (b). Was nun endlich die Menisco betrifft, so sind ihrer dreyerley. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche und der von der erhabenen einander gleich sind, und man lässet das Sonnen-Licht durchfallen; so nimmet es nach der Refraction eben so viel Raum ein als vorhin und also wird es dadurch weder verstärcket, noch geschwächet. Eben so verhält sichs mit den Gläsern, die von beyden Seiten platt sind, woferne die Flächen nur recht eben seyn. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche grösser ist als der von der erhabenen; so wird das Licht nach geschehener Refraction in einen engeren Raum zusammen gebracht, als wie von den erhabenen Gläsern zugeschehen pfleget. Und sind demnach dergleichen Menisci an statt der erhabenen Gläser zu gebrauchen. Hingegen wenn der Diameter von der hohlen Fläche kleiner ist als der von der erhabenen, so wird das Licht nach der Refraction durch einen grösseren Raum zerstreuet, als wie von den Hohl-Gläsern geschiehet. Und demnach kan man diese Menisco an stat der Hohl-Gläser gebrauchen. Man findet dieses alles in der Mathematick ausführlich demonstriret (c).

§. 149.

(b) loc. cit. §. 58.
(c) Dioptric. §. 103. & seqq.

§. 149. Wenn man ein erhabenes Glaß gegen ein Fenster hält und hinter dasselbe ein Papier ohngefehr in der Weite des Brenn-Punctes; so mahlen sich alle Glaß-Scheiben mit dem Bleye und das Fenster-Creutze darauf ab. Die rechte Weite des Papieres von dem Glase kan man am besten durch die Erfahrung ausmachen: denn man darf nur hin und wieder fahren, biß das Bild deutlich ist. Stellet man ein brennendes Licht vor das Glaß, und hält ein weisses Papier in gehörigem Orte darhinter; so mahlet sich die Flamme gleichfalls gantz eigentlich ab, jedoch verkehrt, so daß die Spitze der Flamme unter sich gekehret ist: wie denn auch das Fenster verkehrt abgebildet wird. Man kan die Bewegung der Flamme gar eigentlich auf dem Papiere sehen. Wird in einem verfinsterten Gemache in das Loch im Fenster, wo das Licht hinein fallen kan (§. 144.), ein erhabenes Glaß gesetzet; so siehet man auf dem Papiere darhinter alle Sachen, davon ausser dem Gemache Strahlen auf das Glaß fallen können, verkehrt abgemahlet, jedoch sehr klar und deutlich, mit allen ihren Farben und Bewegungen, wie ich bald hernach mit mehrerem beschreiben will. Und hieraus erkennet man, daß alle Strahlen des Lichtes, die von einem Puncte herkommen, durch die Refraction in einem erhabenen Glase wieder mit einander

Wie die erhabenen Gläser das Licht zusammen bringen.

in einem Puncte vereiniget werden. Denn fielen Strahlen, die von verschiedenen Puncten herkämen, nach geschehener Refraction in einem Puncte auf dem Papiere zusammen; so wäre keine raison, warum das Licht, das von demselben Puncte ins Auge reflectiret wird, vielmehr den einen, als den andern Punct der Sache vorstellen solte, wo sie hergeflossen: welches wir auch bald durch einen besonderen Versuch mit mehrerem bestetigen werden. Es ist aber wohl zu mercken, daß nicht allein erhabene Gläser sondern auch andere Materie, wenn sie eine dergleichen Figur bekommen, die Sachen hinter sich abmahlen, die Strahlen auf sie werffen. Man nehme eine Kugel mit Wasser und setze sie in der Eröffnung, wodurch das Licht in das verfinsterte Gemach hinein fället; so wird sichs finden, daß auch dadurch die Sachen sich abmahlen. Ich pflege absonderlich auch den so genanten humorem chrystallinum oder die crystalline Feuchtigkeit aus dem Auge dazu zu gebrauchen, weil uns dieses in Erklärung des Sehens ein grosses Licht giebet. Wenn man ein kleines Löchlein an dem Fenster des verfinsterten Gemaches läßt, das die crystalline Feuchtigkeit gantz erfüllet, so mahlet sie auch dadurch die dem Fenster gegen über stehende Sachen ab, aber über die maassen klein. Man darf auch nur ein Licht davor

Wie eben dieses von andern durchsichtigen Materien geschiehet, die eine erhabene Figur haben.

und

und ein Papier darhinder halten; so bildet sich gleichfalls die Flamme des Lichtes auf dem Papiere sehr klein, jedoch gantz deutlich ab. Und hieraus siehet man, daß man in Ansehung der Refraction die crystalline Feuchtigkeit an stat eines geschliffenen Glasses von gleicher Grösse und einerley Figur setzen darf, und daher in gegenwärtiger Absicht das geschliffene Glaß und die crystalline Feuchtigkeit einerley sind. Wenn man hier auf alles genau acht giebet, was sich anmercken lässet; so nimmet man folgende besondere Umstände wahr, die wir wohl zubehalten haben. Wenn das erhabene Glaß, oder der erhabene durchsichtige Cörper überhaupt (denn wir haben schon gesehen, daß dasjenige, was von den geschliffenen Gläsern in Ansehung der Strahlen-Brechung aus allgemeinen Gründen erwiesen wird, auch von einem jeden durchsichtigen Cörper überhaupt anzunehmen ist) eine Rundung von einer kleinen Kugel hat, so ist das Bild viel kleiner, als wenn es eine Rundung von einer grossen Kugel hat. Wiederum wenn man das Licht, oder eine andere Sache, die sich durch das Glaß abmahlet, weiter von dem Glase wegrücket; so muß man das Papier, darauf sich das Bild abmahlet, weiter hinzurücken, und wird alsdenn das Bild kleiner. Hingegen wenn man das Licht, oder die Sache, welche sich abmah-

Wie die Sachen hinter einem erhabenen Glase abgebildet werden.

len

len soll, weiter hinzurücket, muß man das Papier hinter dem Glase weiter davon rücken, und das Bild wird grösser. Alles Dieses findet sich, wie ich schon vorhin zuverstehen gegeben, auch bey der crystallinen Feuchtigkeit des Auges. Demnach ist klar, daß die weiten Sachen sich näher hinter dem Glase, oder durchsichtigen Cörper, die nahen aber weiter darhinden abmahlen, und daß das Bild von jenen kleiner, von diesen aber grösser ist.

Besondere Umstände von dem Lichte.

§. 150. Ich habe schon vorhin der Cameræ obscuræ gedacht (§. 144.), auch erst versprochen deutlicher zu zeigen, wenn das Licht die Sache vorstellet, von der es herkommet, und wenn solches nicht geschiehet (§. 149.) welches die Camera obscura am deutlichsten zeiget. Und derowegen ist nöthig, daß ich auch diese etwas genauer vorstelle.

Beschreibung der Cameræ obscuræ.

Es ist eben die Camera obscura nichts anders als ein verfinstertes Gemach, darein man entweder durch ein enges Löchlein, oder auch durch ein erhabenes geschliffenes Glaß das Licht von Sachen, die von aussen stehen, hineinfallen lässet und es in einer gewissen Weite hinter dem Löchlein oder dem Glase auffänget. Wenn das Löchlein kleiner ist, so mahlen sich die Sachen, dazu man aus ihm gerade Linien ziehen kan, auf einem weissen Tuche, oder auch einer weissen Wand verkehrt ab, jedoch

doch mit allen ihren Farben und der Figur nach gantz deutlich. Wenn es aber groß ist, so siehet man dergleichen Bild nicht mehr. Jedoch verschwindet es nicht auf einmahl, wenn man nach und nach das Loch, dadurch das Licht hinein fället, erweitert, sondern nach und nach und wird immer undeutlicher, je weiter das Loch wird, biß man endlich nur etwas dunckeles von Farben siehet, ehe es vollends gar verschwindet, und nichts mehr an der weissen Wand, oder dem weissen Tuche gesehen wird. Wenn das Löchlein F kleine ist, als ohngefehr in der Grösse einer Erbeis, oder eines Kirschkernes; so kan wohl vom Puncte A auf die Wand HG Licht in a fallen, aber nicht von dem Puncte B, noch von dem mittleren C und so weiter. Wiederum fället alsdenn zwar in b Licht von dem Puncte B, aber nicht von A, noch von C und so weiter. Gleichergestalt fället in c Licht von dem Puncte C, aber nicht von den andern A und B, und so weiter. Derowegen ist klar, daß das Licht, welches von verschiedenen Puncten einer Sache kommet, auf der Wand HG nicht mit einander vermenget wird. Und dadurch ist klar, was wir deutlicher zu zeigen versprochen (§. 149), daß nemlich das Licht so lange die Sache abmahlet, als die Strahlen, welche von einem Puncte herkommen, sich nicht mit anderen vermengen, das von andern Puncten

Tab. XI. Fig. 62.

Wie lange das Licht die Sache abbildet.

cten ausfleußt. Ja wenn das Loch sehr weit wird, so ist kein Punct in dem gantzen Raume ab der Wand HG, dahin nicht von allen Puncten der Sache Strahlen hinfallen könnten, und demnach behalten die Strahlen nicht mehr ihre Krafft diejenige Sachen vorzustellen, von der sie ausfliessen, weñ sie sich mit einander vermengen. Und dieses ist dem Satze des zureichenden Grundes gemäß (§. 30. Met.): denn wenn sich viel Strahlen, die von verschiedenen Puncten ausfliessen, mit einander vermengen; so hat einer so zu reden soviel Recht vor sich als der andere und geschähe ohne Grund, wenn das vermischte Licht vielmehr die Krafft haben solte einen, als den andern Punct vorzustellen. Denn was man für einen anführen könnte, das müste man auch bey dem andern gelten lassen. Wenn man bey dem Löchlein zu nahe das Licht auffänget; so mahlet sich das Bild nicht recht deutlich ab. Denn wenn die Wand HG gar nahe bey F ist, so können sich noch Strahlen von verschiedenen Puncten der Sache AB mit einander vermengen, weil das Licht nahe zusammen fället: welche hingegen sich von ein ander absondern, so bald sie sich durch einen grösseren Raum ab ausbreiten.

Warum die Wand in der gemeiniglich man die Sache nur obenhin ansiehet, wie von den meisten zu geschehen pfle-

pfleget, die sich daher öffters in ihren Meynungen übereilen, daß das Bild desto deutlicher würde, wenn die Wand sehr weit von dem Loche weg wäre. Allein man findet doch das Wiederspiel. Rücket man mit der Wand HG gar zuweit hinaus, so kan man nichts mehr recht erkennen. Und es ist auch den Gründen der Vernunfft gemäß. Wenn sich das Licht durch einen allzugrossen Raum ausbreitet, so wird es sehr geschwächt und siehet das Bild dunckeler aus. Alsdenn ist es eben als wie in der Abend-Demmerung, da man eine Sachs nicht mehr recht erkennen kan. Man hat dabey wohl zu erwegen, daß, da die Sachen sich mit ihren natürlichen Farben abmahlen, eine Farbe dunckeler ist als die andere. Da nun die dunckelen in dem Bilde gantz verschwinden, indem die helleren noch übrig bleiben; so geschiehet es, daß das Bild nicht auf einmahl gantz undeutlich wird, sondern nach und nach, indem man zu weit von der Eröffnung im Fenster mit der Wand oder dem weissen Tuche fortrücket. Es dienet demnach dieser Versuch auch dazu, daß man ausmachen kan, wie viel eine Farbe dunckeler ist als die andere. Denn man kan wissen, wie viel sie schwächer wird, nachdem man so oder so weit hinaus rücket: welches aber eine Sache ist, die ich hier nicht abzuhandeln gesonnen, weil ich vor dieses

meinen Camera obscura nicht gar zu weit weg seyn muß.

Wie man erfahren, wie viel eine Farbe dunckeler ist als die andere.

sesmahl keine mathematische Erkantnis der Dinge zu meiner Absicht habe. Nachdem wir hieraus erkennen, daß die Dunckelheit der Deutlichkeit Eintrag thut, auch warum solches geschiehet, weil nemlich einige Theile nicht mehr käntbahr sind, indem andere sich noch gar wohl unterscheiden lassen: so siehet man auch die Ursache, warum sich die Sachen bey hellem Wetter deutlicher und klärer abmahlen, als bey dunckelem, und am allerbesten in der Camera obscura zu sehen seyn, wenn sie starck von der Sonne erleuchtet werden. Man siehet auch hieraus ohne es zu versuchen, daß, wenn eine Sache, die sich darinnen abmahlet, helle erleuchtet ist, man weiter mit der Wand von dem Loche F zurücke gehen könne, als wenn es dunckel ist: denn hier kan das Licht nicht so bald schwach werden als in dem andern Falle. Wenn man für das Loch ein geschliffenes Glaß machet, welches von beyden Seiten erhaben ist; so mahlet sich alles viel klärer und deutlicher ab. Da sich nun die Sachen deutlich abmahlen, wenn alles Licht, was von einem Puncte ausfliesset, sich wieder mit einander nach geschehener Refraction in einem Puncte vereiniget; so erhellet eben hieraus, daß alles Licht, welches von einem Puncte ausgeflossen, durch die Refraction in dem erhabenen Glase wieder gantz genau in einem Puncte vereiniget

Welche Zeit zu Observationen in der Camera obscura bequem.

Wie die Sachen in der vollkommeneren Camera obscura vorgebildet werden.

get wird. Die Strahlen, welche durch ein enges Löchlein durchfallen, sondern sich zwar auch von einander ab, wie wir gesehen: allein es kan doch nicht völlig dadurch erhalten werden, daß nicht einige frembde Strahlen von benachbahrten Puncten sich zugleich mit denen übrigen vergesellschaften solten, die von einem Puncte herkommen. Derowegen da die Bilder durch die Refraction in einem erhabenen Glase deutlicher sind als die andern, welche durch die Absonderung der Strahlen in einem engen Löchlein entstehen; so siehet man auch, daß diese Gläser die Strahlen sehr genau von einander absondern, die nicht zusammen gehören, indem sie das Licht brechen. Wenn man ein geschliffenes Glaß vor die Eröffnung in die Cameram obscuram setzet; so kan sie wohl mehr als 10 mahl im Diameter grösser seyn, als wenn das Licht bloß hinein fället: in welchem Falle die Fläche des gantzen Glases mehr als hundert mahl so groß ist als das Löchlein nach seiner völligen Grösse (§. 165. Geom.). Da nun solchergestalt durch das Glaß hundertmahl so viel Licht hinein fället, als durch das enge Löchlein, so müssen auch die Bilder viel klärer seyn als in dem andern Falle: man kan es ja augenscheinlich mercken, wenn das Licht nur noch einmahl so helle wird, als es vorher war (§. 146.). Es ist wohl wahr,

wenn das Glaß ein wenig groß ist, so wird es auch etwas helle im Gemache, welches der Klarheit des Lichtes nachtheilig ist: allein dieses hat nicht so viel zu sagen, wie es die Erfahrung ausweiset. Wenn man Bilder haben will, die ein wenig groß fallen, so muß man Gläser dazu nehmen, die aus einer Schaale geschliffen sind, deren Rundung von einer grossen Kugel ist (§. 149). Es werden aber hier die Bilder nicht so groß, wie in dem ersten Falle, wo das Licht durch ein blosses Löchlein hinein fället, und deswegen sind sie auch aus dieser Ursache klärer: wie denn auch mehr Klarheit in ihnen anzutreffen ist, wenn sie nicht allzugroß fallen von den gebrochenen Strahlen. Daß man Bewegungen siehet; so habe ich lassen eine Fahne schwencken, und es ist nichts angenehmers zu sehen gewesen, als wenn sich die Fahne auf dem weissen Tuche, darauf sich alles abgemahlet, in ihren krummen Zügen von der Lufft fortgezogen. Ich habe lassen einen Wagen mit Pferden hin und wieder fahren, Menschen herum tantzen, fechten, ringen und andere Verrichtungen vornehmen, auch loß schiessen und was dergleichen mehr ist: so hat sich alles über die maassen angenehm auf dem ausgespanneten leinenen Tuche gezeiget. Damit ich das Glaß bequem einsetzen kan; so habe ich es in einen Kugel-Reif AB ein-

Was für Gläser zur Camera obscura dienlich.

Wie sich die Bewegungen darinnen zeigen.

Tab. XI. Fig. 63.

einfassen und diesen hinwiederum in eine andere Einfassung EF einsetzen lassen, die auf der einen Seite platt ist, damit es sich an das Bret am Fenster schicket, auf der andern aber der Zierath halber ausgedrechselt. Denn so kan man entweder mit einer Hand das Glaß an der Eröffnung im Fenster erhalten, oder auch mit ein paar schief eingeschlagenen Zwecken ohne einige Verkehrung der Einfassung es daselbst befestigen und innerhalb dieser Einfassung nach Belieben wenden. Es ist freylich etwas beschweerlich, daß in einer Camera obscura alles verkehrt abgemahlet wird: allein ich habe schon anderswo gezeiget, wie man theils durch Spiegel, theils durch erhabene Gläser bewerckstelligen kan, daß die Bilder aufgerichtet werden (a).

Wie das Glaß eingesetzet wird.

§. 151. Daß die Strahlen des Lichtes auch in der Lufft gebrochen werden, ist eine bey den Sternkundigen bekandte Sache. Z. E. Sie haben wahrgenommen, daß der Stern im Schwantze des Löwens, den man den **Löwen-Schwantz** nennet, und der in der Aehre der Jungfrauen, welchen man die **Aehre der Jungfrauen** heisset, 35° 2 von einander entfernet sind, wenn beyde weit über dem Horizont erhaben stehen, oder auch untergehen wollen. Allein wenn

Licht wird in der Luft gebrochen.

Erster Beweis.

(a) Element. Dioptr. §. 243. & seqq.

der Löwen-Schwantz $34\frac{1}{2}$ Grad über dem Morgen-Horizont erhaben ist; siehet man die Aehre der Jungfrauen schon aufgehen bey nahe in eben dem Vertical-Circul, worinnen der Löwen-Schwantz stehet. Also sind sie zu der Zeit nicht weiter als $34\frac{1}{2}$ Gr., folgends über einen halben Grad weniger von einander als sonst. Wenn demnach gleich der Löwen-Schwantz seine Strahlen ungebrochen in das Auge würffe; so müste doch die Aehre der Jungfrauen durch die Refraction über einen halben Grad erhöhet werden. Denn weil zu der Zeit der Stern noch unter dem Horizont ist und zwar über einen halben Grad, so kan er unmöglich anders als durch gebrochene Strahlen gesehen werden, weil sonst kein Licht, als welches nach geraden Linien fortgehet (§. 145.), in das Auge kommen kan. Man hat noch andere Manieren mehr, dadurch man in Erfahrung kommen kan, daß das Licht der Sonne und der Sterne in der Lufft gebrochen wird, wenn es durch dieselbe sich beweget (b). Allein weil in die Astronomischen Versuche sich nicht ein jeder finden kan; so ist hierzu derjenige be-

Noch ein anderer Beweis.

(b) vid. Elem. Astron. §. 323. & seqq. & Keplerus in Epit. Astr. Copern. lib. 1. part. 3. p. 59. & seqq.

bequemer, den Hugenius (c) angegeben. Man siehet des Morgens durch ein Fern-Glaß nach einem Orte, der ohngefehr eine halbe Meile weglieget, als etwan nach einem Thurme, oder einem Schlosse auf dem Lande, damit man darinnen einige Theile unterscheiden kan, und befestiget das Fern-Glaß, daß es unverrückt den gantzen Tag über an seiner Stelle kan stehen bleiben. Nach Verlauf einer oder der anderen Stunde siehet man wiederum durch das Fern-Glaß nach eben demselben Orte, so wird man finden, daß man mitten durch das Fern-Glaß einen höheren Theil zusehen bekommet und im Mittage einen noch höheren. Kommet man nach Mittage wieder; so zeiget sichs, daß wieder niedrigere Theile sichtbahr werden, wie Vormittage. Z. E. Wenn man Vormittage das Fenster von einem Gebäude gesehen, so kan man im Mittage daselbst das Dach sehen, wo Vormittage das Fenster war, und nach Mittage siehet man wiederum daselbst das Fenster. Es lässet demnach nicht anders, als wenn das Gebäude, oder der Thurm vor Mittage kleiner, und nach Mittage wieder grösser würde. Wenn das Licht ungebrochen durch die Lufft in das Fern-Glaß käme, so würde beständig ein Punct

(c) Trait. de la lumiere c. 4. p. 42. 43.

mit dem Mittel oder der Axe des Fernglaſes in einer Linie ſtehen. Da nun aber vor Mittage und nach Mittage ein niedriger Punct mit der Axe des Fernglaſes in einer Linie geſehen wird, als im Mittage; ſo muß das Licht gebrochen werden und zwar vor und nach Mittage ſtärcker als im Mittage. Es ſey AB die Axe des Fernglaſes, das iſt, die Linie, welche durch die Mittel-Puncte der Kugel gehet, von denen die geſchliffenen Gläſer ihre Rundung haben. Weil dieſe perpendicular auf der Rundung der Gläſer ſtehet; ſo gehet der Strahl, welcher in die Axe fället, ungebrochen durch. Denn man kan es wie vorhin (§. 147.) mit einem geſchliffenen Glaſe, oder auch einem dreyeckichtem Priſmate verſuchen; ſo wird man mit Augen ſehen, daß das Licht, welches auf eine Fläche perpendiculär einfället, nicht gebrochen wird, ſondern in der geraden Linie fortgehet. Würde nun der Strahl, welcher von dem Thurme kommet, in der Lufft auch nicht gebrochen, ſo würde man durch das Fernglaß den Punct C, oder den Anfang des Daches von dem Thurme in der Axe ſehen. Da man nun aber lange vor und nach Mittage den Punct D, nahe am Mittage und im Mittage den Punct E ſiehet; ſo muß der Strahl DA und EA in die Axe AB gebrochen werden, und ſolchergeſtalt wird der

Tab. XI. Fig. 64.

Strahl

Strahl DA mehr gebrochen als der andere EA, folgends ist die Refraction vor und nach Mittage grösser als im Mittage. Ja vermöge der Observation nimmet die Refraction bis in Mittag ab und von dem Mittage an bis gegen Abend immer zu. Wenn man mehr als einen Tag das Fernglaß unbeweglich stehen lässet; so wird man auch finden, daß das Licht einen Tag mehr gebrochen wird als den andern, auch selbst im Mittage. Wenn die Lufft unverändert bliebe, so würde auch das Licht einmahl wie das andere gebrochen werden: denn es wäre keine Ursache vorhanden, warum die Refraction sich ändern solte. Da nun aber die Erfahrung ausweiset, daß das Licht in der Lufft nicht einmahl wie das andere gebrochen wird, sondern die Refraction von dem Morgen an bis gegen den Mittag abnimmet, hingegen von dem Mittage an bis gegen den Morgen wieder zunimmet, so ist klar, daß die Lufft von der Sonne, indem sie herauf an den Mittags-Circul steiget, und von ihm wieder zurücke gegen den Abend-Horizont niedersteiget, merckliche Veränderungen leidet. Die Sonne scheinet immer wärmer, je näher sie dem Mittags-Circul kommet und hingegen nimmet die Wärme wieder ab, wenn sie sich dem Abend-Horizonte nähert. Derowegen muß die Lufft von dem Morgen an bis gegen

der Refraction des Lichtes.

Lufft wird den ganzen Tag durch geändert.

Mittag immer dünner; von dem Mittage an bis gegen Abend immer dichter werden (§. 134. T. I. Exper.): wie es auch die Manometer und das Drebbelische Thermometer (§. 45. 46.) ausweisen. Wenn die Lufft dünner wird, zertheilen sich auch die Dünste mit ihr und werden selbst subtiler (§. 85. 93.).

Wenn das Licht in der Lufft stärcker gebrochen wird.

Und demnach ist klar, daß das Licht in der Lufft mehr gebrochen wird, wenn sie dichte und mit groben Dünsten erfüllet ist, als wenn die Dünste subtile sind und sich zertheilet, die Lufft auch selbst dünne worden. Man kan dannenhero durch diesen Versuch ausmachen, ob viel Dünste in der Lufft sind oder nicht, wenn man dabey auf die Wärme (§. 55.) und die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft (§. 45.) acht giebet.

Wie man die Strahlenbrechung genauer erkennet.

§. 153. Da wir sehen, daß das Licht in der Lufft, welches von einer an ihrem Orte feste stehenden Sache ausfleußt, einmahl nicht so starck gebrochen wird, als das andere; so sehen wir, daß bey der Refraction des Lichtes veränderliches vorkommet, welches wir genauer zu untersuchen Ursache haben, weil es in Erklärung der Begebenheiten der Natur es öffters auf die Refraction ankommet.

Keplers Manier.

Kepler hat eine Manier angegeben, die sehr bequem ist, weil sie keine Dioptrische Lehr-Sätze voraus setzet, wie andere, die von anderen angegeben worden.

Tab. XI. Fig. 65.

NIPO und ABIN sind zwey Breter, die platt

platt gehobelt und rechtwincklicht zusammen gesetzet seyn. BF ist ein gläserner Würffel, der auf allen sechs Seiten wohl poliret. Das aufgerichtete Bretlein ABIN ist gantz genau so hoch als der Würffel; aber um etwas breiter: wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Nachdem ich den Würffel auf das Bretlein gesetzet, daß er auf dem aufgerichteten glatt anstehet; so stelle ich ihn gegen die Sonne und mercke mit einem Bley-Stiffte auf dem Bretlein INOP den Punct L, wo der Schatten von dem Bretlein NABI ausserhalb dem Würffel aufhöret, ingleichen den Punct K, wo er innerhalb dem Würffel sich endiget. Da nun CL der einfallende oder ungebrochene und CK der gebrochene Strahl ist, CH aber auf HL perpendicular stehet; so ist HCL der *Inclinations*-**Winckel**, HCK der **gebrochene Winckel** und KCL der *Refractions*-**Winckel** (§. 18. Optic.). Ich trage den Triangel CHL auf das Papier und beschreibe mit CH, weil diese Linie immer unveränderlich bleibet, einen Bogen HO, welcher die Linie CK in M und die Linie CL in I durchschneidet; so ist der Perpendicul GM der Sinus des gebrochenen Winckels, IN aber der Sinus des Inclinations-Winckels. Und auf solche Weise kan ich das wahre Gesetze der Refraction zeigen, welches Kepler nicht er-

Tab. XI. Fig. 66.

reichet, *Snellius* zuerst gefunden, aber nicht genung verstanden (a), *Cartesius* (b) deutlich erkläret. Nemlich wenn man verschiedene Versuche anstellet wird sichs finden, daß zwar, je grösser der Inclinations-Winckel HCL ist, je kleiner auch der gebrochene Winckel HCK wird, unterdessen doch aber die Sinus MG und NI beständig einerley Verhältniß gegen einander haben: welches ich auch im Anhange zur Algebra demonstriret.

Schiefes Licht wird stärcker gebrochen.

Es wird demnach das Licht stärcker gebrochen, wenn es sehr schief einfället, als wenn es nicht so schief einfället. Und nun siehet man die Ursache, warum der Strahl im Conischen Glase so starck gebrochen wird, wenn er heraus fähret (§. 147.): er fället nemlich sehr schief ein.

Gröffe der Refraction im Glase.

Was die Verhältnis betrifft, welche der Sinus des gebrochenen Winckels zu dem Sinu des Inclinations-Winckels hat; so wird sie gefunden, wenn man die Linien MG und NI auf einem Maaß-Stabe mißt, und ist mein Maaß-Stab dazu subtile genung eingetheilet, den ich zu den Versuchen brauche (§. 2. T. I. Exper.). Es hat schon Hugenius (d) angemercket und auch Newton durch seine Versuche bekräfftiget

(a) Hugenius in Dioptr. p. 2. Oper. posth.
(b) in Dioptr. c. 2. §. 7. p. m. 88.
(d) Dioptr. p. 5.

get (e), daß bey der Refraction aus der Lufft in das Glaß dieſe Verhältniß wie 2 zu 3 iſt, das iſt, die Linie MG iſt jederzeit $\frac{2}{3}$ von NI. Damit man dieſe Manier die Refraction zu obſerviren auch bey anderen Materien gebrauchen kan, ſo laſſe ich ein hohles cubiſches Gefäſſe aus fünf Quadraten von Spiegel-Glaſe zuſammen ſetzen, wie oben das dreyeckichte Priſma (§. 147) und damit der Strahl von dem Holtze an dem aufgerichteten Bretlein, daran das cubiſche Gefäßlein geſetzet wird, gleich in die flüßige Materie darinnen hinein fähret; ſo laſſe ich die Seite des Glaſes von innen etwas ſchräge abſchleiffen, damit das Glaß oben ſehr dünne wird, wo es an das Bretlein anſchleußt. Und ſolchergeſtalt kan ich in das Gefäßlein gieſſen, was ich will, und die ſich darinnen ereignende Refraction des Lichtes gleichfalls obſerviren. Hugenius (f) hat ſchon erwieſen, daß es nichts zu ſagen hat, wenn gleich das Licht auch durch ein dünnes Glaß fähret, ehe es das Holtz erreichet; ſondern gleichviel iſt, als wenn es bloß im Waſſer verbliebe, oder der gantze Würffel von lauter Waſſer wäre. Die Verhältniß der Linie MG zu NI, wenn die Refraction aus der Lufft in das Waſſer

Wie man die Refraction in allerhand flüßigen Materien obſerviret.

Zweiffel wird benommen.

ge-

(e) Optic. lib. 2. part. 3. p. 232.
(f) Dioptr. prop. p. 4.

Grösse der Refraction im Wasser, und anderen Materien.

geschiehet, hat schon Cartesius gefunden (g), nemlich wie 3 zu 4, das ist, MG ist $\frac{3}{4}$ von NI. In der Lufft setzet Newton (h) MG zu NI wie 3200 zu 3201, dergestalt daß NI nur um $\frac{1}{3200}$ grösser ist als MG. Im hochrectificirten Spiritu vini hat er MG zu NI wie 73 zu 100, im Diamante wie 41 zu 100 gefunden. Wenn man überall für NI 100 setzet, so ist bey dem Glase MG 67, bey dem Wasser 75. Wir wollen es mehrerer Deutlichkeit halber in folgendes Täfelein setzen.

Materien	NI	MG
Lufft	3200	3201
Spiritus vini rectificatiss.	100	73
Glaß	100	67
Wasser	100	75
Diamant	100	41

Man erkennet hieraus, daß die Refraction in der Lufft sehr geringe sey, im Wasser viel geringer als im Glase und im Diamante weit stärcker als im Glase. Nemlich je kleiner die Linie MG ist, je grösser ist die Refraction. Man nimmet hier an, daß die Re-

(g) in Tract. de Meteor. c. 8. §. 10. p. m. 221.

(h) Opticks part. 3. prop. 10. p. m. 270.

Refraction aus der Lufft ins Glaß und die übrigen Materien geschiehet: denn wenn das Licht aus ihnen in die Lufft fähret, so ist MG der Sinus des Inclinations-Winckels und NI der Sinus des gebrochenen. Die Refraction in der Lufft ist diejenige, welche die Sternkundigen observiret. Als der jüngere Cassini in Engelland war, machte man bey der Königlichen Societät daselbst einen besonderen Versuch (a), da man zeigte, daß, wenn das Licht durch einen von Lufft leeren Raum durchgieng, welchen man vermittelst des Queckſilbers zwischen zweyen gegen einander inclinirten platten Gläsern erhalten hatte, eine Sache durch ein Fernglaß nicht in der Stelle gesehen war, als wenn Luft hinein gelassen ward und also das Licht durch die Lufft gieng. In Franckreich zog man es nach Cassini Wiederkunft in Zweiffel, welcher verschiedenes dagegen erinnert (b). Damit nun der Versuch ausser allen Zweiffel gesetzet würde, so hat auf Begehren der Societät in Londen Hauksbée unter der Direction des berühmten Halley dazu nöthige Instrumente verfertiget und mit ihm denselben in Gegenwart Herrn

Luft bricht das Licht nach ihrer verschiedenen Dichtigkeit verschieden.

(a) Phil. Transact. N. 257.
(b) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc A. 1700. p. m. 100. & seqq.

Herrn Newtons und der vornehmsten Mitglieder der Königlichen Societät offtmahls wiederhoblet, da sichs nicht allein gefunden, daß durch ein 10 schuhiges Fernglaß eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen nach und nach höher gesehen ward, nachdem man nach und nach mehr Lufft hinein gelassen, sondern auch noch höher, als man die Lufft zusammen gedrückt, daß sie dicker ward als vorhin. Woraus denn von neuem bestetiget wird, daß die dichte Lufft das Licht stärcker bricht als die dünne (§. 151.). Es hat den Versuch Hauksbée umständlich beschrieben (c) und hat man dadurch gefunden, daß das Licht, wenn es aus einem von Lufft leerem Raume in die Lufft kommet, dergestalt gebrochen wird, daß NI zu MG sich wie 1000000 zu 999736 verhält. Weil die Lufft nicht einmahl so dichte ist als die andere, und dieses nicht allein von der Veränderung der Schweere der gantzen Lufft, sondern zugleich von Veränderung der Wärme herrühret (§. 45.); so hat er zugleich angemercket, daß dazumahl das Barometer 29. $7\frac{1}{2}$ stund nach der Englischen Eintheilung (§. 25.), und der Spiritus im Thermometer 60. Es wäre freylich dienlicher, wenn man ein Ma-

Gröſſe der Refraction des Lichtes in der Luft.

Erinnerung.

nu-

(c) Physico - Mechanico Experiment. p. 255. & seqq.

nometer bey der Hand gehabt hätte (§. 45.), weil der Grad des Thermometers für auswärtige undeutlich ist (§. 61.). Dieser Versuch hat dem berühmtem Künstler Hauksbée Anlaß gegeben ein Instrument zu erdencken, damit man die Beschaffenheit der Refraction in verschiedenen flüßigen Materien observirẽn kan, und zugleich dasselbe zu gebrauchen. Er hat es (d) beschrieben, aber nicht mit nöthigen Figuren versehen und zugleich eine Taffel beygefügt, darinnen er die Refraction verzeichnet, wie er sie in verschiedenen flüßigen, absonderlich chymischen Materien gefunden. Ich habe das Instrument durch den berühmten Mechanicum in Leipzig Herrn **Leupolden** verfertigen lassen, der auch meine Lufftpumpe nebst ihrem weitläufftigen Zugehöre gemacht, und will es demnach wie die übrigen ausführlich beschreiben.

Historische Nachricht von einem instrumento anaclastico.

§. 154. Der Fuß dieses *instrumenti anaclastici* ist ein viereckichtes Bret ABCD, dessen Länge 2 Schuhe 7 Zoll, die Breite 9 Zoll, die Dicke $7\frac{1}{2}$ Linie. An beyden Enden ist es mit eichenen Rahmen eingefasset, die dem übrigen Brete, welches von tänninnenem Holtze ist, gleich abgehobelt seyn. Mitten auf der Breite des Brets AD ist ein viereckichtes Behältnis EFGI, von

Beschreibung des Hauksbeeischen Instrumentes die Refraction zu observiren. Tab. XI. Fig. 67.

(d) loc. cit. in Supplem. Num. 12. p. 289.

von eichenem Holtze aufgerichtet. Die Breite im Lichten ist 1 Zoll 3 Linien nach Beschaffenheit des Gefäßleins, welches mit den flüßigen Materien darein gesetzet wird, wenn man observiren will. Die Länge EI ist 6 Zoll, die Breite 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie, die Höhe FK 3 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie. Die Dicke des Holtzes, wo das Löchlein L zusehen, ist ein halber Zoll. Dieses Löchlein ist 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie hoch: seine Figur ist Circulrundt, der Diameter drey Linien. Auf der Seite KFGH ist in der Höhe des Löchleins L in M mit einer Stellschraube ein langer Arm GN befestiget, der sich oben an dem glatten Theile der Schraube gemächlich herum bewegen lässet, und gehet die obere Linie nach der Länge des Armes durch den Mittel-Punct des Circuls, der durch seine Bewegung beschrieben wird. Die Länge des Armes MN ist 5 Schuhe: an der Breite und Dicke ist nicht viel gelegen. Bey mir ist jene 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie: diese ein halber Zoll oder 5 Linien. Damit das Instrument ausser dem Gebrauche desto bequemer sich verwahren lässet; so ist der Arm in dem Ende des Bretes schräge von einander geschnitten nach Anzeige der Linien nimlo, und werden die beyden Theile mit einer meßingenen Hülse an einander gesetzet und durch eine Stell-Schraube daran befestiget.

stiget. An dem Ende dieses Armes ist eine weisse Tafel PQRS von gepappetem Papiere befestiget, einen Schuh und $6\frac{1}{2}$ Linie lang, einen halben Schuh und $7\frac{1}{2}$ Linie breit. Die papierne Tafel ist an einen eichenen Rahmen geleimet, der 8 Linien breit, 3 Linien dicke ist und an ihm glatt abgeschnitten, daß davon nichts zu sehen ist, wo man durch das Löchlein die Tafel ansiehet. Mitten durch die Tafel gehet ein schwarzer Streiffen, davon die oberste Linie ik auf der oberen Länge des Armes perpendicular stehet. Wen der Arm GN mit der Tafel PQRS auf dem Brete ABCD aufliget und man durch das Löchlein durchsiehet; so gehet der Strahl von der Linie ik durch den Mittel-Punct des Löchleins L mit der Länge des Armes NG parallel und ist mit ihr in einer ebenen Fläche. Wo der Arm NG gegen das Ende des Bretes CD aufliget, ist ein Bogen TV von 70 Graden befestiget, der seinen Mittel-Punct in eben der Weite hat, wo der Mittel-Punct des beweglichen Armes ist. In meinem Instrumente ist er von dichtem Holtze, $5\frac{1}{2}$ Linie dicke und 1 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie breit. Der Anfang der Theilung ist, wo ihn der bewegliche Arm GN, wenn er auf dem Brete aufliget, berühret. Jeder Grad ist zwar nur in Viertel-Grade eingetheilet: allein da er einen Raum von $3\frac{1}{2}$ Linien einnimmet, kan man

nach Erforderung der Umstände wenigstens den achten Theil von einem Grade, oder bis $7\frac{1}{2}$ Minute haben. Der Bogen TV könnte zwar unbeweglich an dem Brete befestiget werden und würde es auch mit leichterer Mühe geschehen: allein damit man das Instrument bequemer verwahren kan, so ist es besser, wie auch in meinem Instrumente geschehen, daß er beweglich bleibet, damit man ihn auser dem Gebrauche niederlassen kan. Es ist doch aber gleichwohl auch in dem Gebrauche viel daran gelegen, daß der Bogen recht stehet. Zu dem Ende ist in W eine dicke Schiene WX dergestalt befestiget, daß man sie nach Gefallen erhöhen und niederlegen kan. Sie ist von dem Mittel-Punete an einen Schuh 7 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien lang, 9 Linien breit, etwas über 5 Linien dicke und von eichenem Holtze. Die Axe Z, daran sie sich beweget, hat von der einen Seite eine Kuppe, unten eine Schraube, ist von Meßinge und wird mit einer messingenen Mutter angeschraubet. Einen Zoll und $1\frac{1}{2}$ Linien von dem Ende wird ein Stifft von Meßinge Y feste gemacht. Wenn man nun diese Schiene WX in die Höhe richtet, biß der Stifft Y oben bey V den Bogen erreichet; so bleibet er fest und unbeweglich stehen. Damit nun auch der Arm soviel als nöthig erhöhet werden und in dieser Erhöhung verbleiben kan; so die-

ne

net darzu der viereckichte Stab von dich-
ten Holtze ab, der unten in b mit ein paar
Stacheln versehen, damit er in das Bret
einsticht und stehen bleibet. In diesem
Stabe ist eine meßingene Hülse cd mit ei-
nem spitzigen aufwarts gekehrtem Haken d,
darauf der Arm lieget. Man kan sie nach
Gefallen verschieben, damit man nach Er-
fordern den Arm mit der Tafel erhöhen
und niederlassen kan. Weil es aber öffters
auf etwas weniges ankommet, so ist weiter
herunter noch eine andere Hülse ef mit einer
Stellschraube g, dadurch beyde Hülsen an
dem Stabe ab befestiget werden. Denn
an beyde Hülsen sind zwey breite Stücke
Meßing ch und ei gelöthet. An dem un-
teren ei ist das Ende einer Schraube, je-
doch glatt ohne Gewinde eingesetzt, und
von der Seite in etwas mit einer kleinen
stählernen Stellschraube befestiget, daß sie
nicht herausgehet, jedoch sich innerhalb dem
Loche, darinnen es stehet, frey und unge-
hindert herum bewegen lässet. Das an-
dere Ende der Schraube gehet mit seinen
Gewinden in die Mutter, die oben in h ist.
Unten ist ein starckes Stirn-Rad von Mes-
singe k, dabey man die Schraube herum
drehet. Wenn solches geschiehet, so schrau-
bet sich die Schraube durch die Mutter
in h und die Hülse cd wird dadurch weiter
herunter gezogen, oder auch wenn man wie-

der zurücke schraubet, weiter in die Höhe gestossen. Und solchergestalt kan der Arm mit der Tafel auch um ein kleines Gemercke erhöhet und niedergelassen werden. Das Gefäßlein, darein die flüßige Materie gegossen wird, bestehet aus zwey meßingenen und aus zwey gläsernen Platten. Die messingene Platten lmno haben die Figur eines Triangels, nur ist unten in no die Spitze abgeschnitten, damit man das Gefäßlein desto besser auffetzen kan, indem es gerade stehen muß, so daß es perpendicular auf das Instrument aufgerichtet ist. Die gläsernen Platten sind von Spiegel-Glase beyderseits geschliffen, etwas schmäler als das Behältniß IEIG im Lichten, darein das Gefässe gesetzet wird. In meinem ist die Breite ein Zoll und $1\frac{1}{2}$ Linien. Sie werden unten unter einem Winckel von etwan 40 Graden zusammen gesetzet und wie in dem dreyeckichten Prismate (§. 147) an einander gekittet. Die meßingenen Platten werden von beyden Seiten oben und unten mit Schrauben pq und rs feste angezogen. Damit kein Wasser, noch sonst was flüßiges durchlauffen kan, wird zu mehrerer Sicherheit an dem Orte, wo die Gläser die meßingenen Platten berühren, etwas Kütt geschmieret. Endlich damit dieses Gefäßlein vor dem Löchlein L innerhalb dem Behältnisse EFIG unverrücket

stehen

stehen bleibet, auch so weit, als der schwartze Strich ik auf der Tafel PQSR gehet, verdecket wird, so wird ein Klötzlein von eichenem Holtze tvxyz vorgeschoben und damit es nicht wancken kan, mit einem Querhöltzlein, welches gedrange in das Behältniß gehet, an dem Gefäßlein erhalten. Auf der Seite, wo es das Gefäßlein berühret, nemlich in tz, ist es nach seiner Schiefe schräge abgestossen, damit es genau passet. Die Höhe vx ist so groß als das Löchlein L, wodurch man siehet, damit der Strahl aus dem schwartzen Streiffen ik der Tafel PQSR über tv gerade hinweg streichet. Wenn nun das Gefäßlein leer ist und der Arm mit der Tafel MN lieget auf dem Fusse ABCD auf; so siehet man den schwartzen Streiffen in der Linie tv. So bald etwas flüßiges hinein gegossen wird, wird dieser Streiffen oder Strich niedergebrochen, daß man ihn nicht sehen kan. Derowegen muß man den Arm so lange erhöhen, biß man den Strich auf der Tafel wieder wie vorhin in der Linie tv siehet. Die Erhöhung misset man durch Grade und Minuten in dem Bogen TV ab und findet man dieselbe in verschiedenen flüßigen Materien verschieden, nemlich grösser, wenn der Strahl viel gebrochen wird; kleiner, wenn er weniger gebrochen wird. Anfangs ist in tv der einfallende Strahl: die Tafel aber

Wie man mit diesem Instrumente observiret.

wird soviel erhöhet, bis tv der gebrochene Strahl wird. Der Deutlichkeit halber will ich es durch eine Figur erläutern. Es sey BAC das Glaß, darinnen die flüßige Materie ist, DE der Strahl, dadurch man den Strich auf der Tafel siehet, wenn das Gefäßlein leer ist und der Arm mit der Tafel niederlieget. Wenn ich nun durch eben diesen Strahl DE den Strich auf der Tafel sehen soll, wenn das Gefäßlein mit einer flüßigen Materie erfüllet ist; so muß es der gebrochene Strahl werden. Es sey FG auf AB perpendicular. Da nun FD im Ausgange in F aus der flüßigen Materie, die im Gefäßlein ist, in die Lufft von FG gebrochen wird (§. 147); so muß der ungebrochene Strahl zwischen DF und FG fallen. Es sey derselbe HF. Man ziehe ihn durch das Gefäßlein fort biß in I. Wenn er durch die flüßige Materie ungebrochen durchgegangen wäre biß in F; so müste der Strich der Tafel biß in I erhaben werden, damit ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E sehen könnte. Allein indem er in K in das Gefäßlein hinein gefahren, so ist er gegen den Perpendicul gebrochen worden (§. cit.). Man ziehe in K auf AC den Perpendicul KL, so ist KI derselben näher als der einfallende Strahl. Und demnach muß dieser noch weiter von ihm im KM fallen. Derowegen muß der

Tab. XIII. Fig. 68. Wie die Refraction in diesem Instrumente geschiehet.

Strich

Strich auf der Tafel bis in M erhöhet werden, wenn ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E sehen soll. Man siehet leicht, daß, wenn der Strahl starck gebrochen wird, sowohl der Punct I, als M höher herauf kommet und also die Tafel mehr erhöhet werden muß: hingegen, wenn er weniger gebrochen wird, sowohl I, als M niedriger kommet, folgends die Tafel weniger darf erhöhet werden. Es muß aber das gantze Instrument schwartz angestrichen werden.

§. 155. Der berühmte Jesuit Franciscus Maria Grimaldus, der Ricciolo in seinen Astronomischen Observationen und Versuchen treulich beygestanden, hat (a) noch eine Eigenschafft des Lichtes entdecket, die vor ihm nicht wahrgenommen worden, und Herr Newton hat dieselbe noch umständlicher untersuchet (b). Man lässet das Licht durch ein sehr enges Löchlein (je kleiner es ist, je besser kan man es wahrnehmen) in das verfinsterte Gemach hineinfallen und erleuchtet damit einen schmalen Cörper, der in diesem Lichte Raum hat, als ein Haar, einen Faden, einen Drath ꝛc. In einer ziemlichen Weite davon fänget man den Schatten auf, so ist er viel breiter, als

an den Flächen der Cörper etwas gebogen.

Versuch.

(a) in Physico-Mathesi de lumine, coloribus, & iride lib. 1. prop. 1. p. 2. & seqq.
(b) Optic. lib. 3. part. 1. p. m. 317. & seqq.

als wenn das Licht an der Fläche der dadurch erleuchteten Cörper in einer geraden Linie fortgienge. Zu beyden Seiten des Schattens ist ein farbichter Rand, der aus 3 Parallel-Strichen bestehet und undeutlich wird, sobald man das Löchlein ein wenig weit machet. Newton hat in ein Plättlein von Bley mit einer Nadel ein Löchlein gestochen, das nicht $\frac{1}{42}$ eines Zolles war. Daß der Schatten in der That breiter wird, als er werden solte, kan man am besten in einer grossen Weite abnehmen, weil bekandt ist, daß er in grossen Weiten breiter wird, als in kleinen: im grossen aber lässet sich der Unterscheid leichter als im kleinen mercken. Dann gehet es nicht an, daß der Schatten breiter wird, als er seyn solte, wenn das Licht in einer Linie fortgienge, woferne die Strahlen an der Fläche des Cörpers nicht etwas von ihm weggebogen werden. Und demnach erhellet aus gegenwärtigen Versuchen, daß das Licht an der Fläche eines dunckelen und festen Cörpers etwas von ihm weggebogen werde.

Einwurff wird gehoben.

Es ist wohl wahr, daß einige diese neue Eigenschafft des Lichtes nicht haben zugeben wollen, sondern zu behaupten gesucht, daß der Schatten deswegen breiter würde, weil das Licht bey der Fläche des Cörpers in der ihn berührenden Lufft gebrochen würde, und aus eben dieser Ursache zu erklären gesucht, warum der

Rand

Rand des Schattens beyderseits Farben bekäme: allein Herr Newton (c) hat schon diesen Einwurff durch einen unumstößlichen Versuch völlig aus dem Wege geräumet. Er hat eine gläserne wohlpolirte Platte naß gemacht und ein Haar in das Wasser, so auf dem Glase stund, geleget. Auf dieses Glaß hat er noch ein anderes dergestalt geleget, daß der gantze Raum darzwischen voll Wasser geblieben und also das Haar gantz im Wasser gestanden. Nachdem er diese beyden Gläser an einander befestiget, hat er das Haar abermahls durch den vorigen Strahl des Lichtes im verfinsterten Gemache erleuchtet, und gefunden, daß der Schatten des Haares in gleichen Weiten eben so breit wie vorhin gewesen. Wäre die Lufft Schuld daran gewesen, weil sie das Licht gebrochen, daß der Schatten breiter worden wäre; so müste er hier noch breiter worden seyn, indem das Wasser das Licht stärcker bricht als die Lufft (§. 153). Man hat demnach an dieser Eigenschafft des Lichtes nicht mehr zu zweiffeln, sondern kan sie in Erklärung der Natur sowohl als die Reflexion und Refraction sicher gebrauchen. Man pfleget sie die **Inflexion des Lichtes** zu nennen: *Grimaldi* nennet sie die **Diffraction.** Herr Newton hat

(c) loc. cit. p. m. 319.

noch eine gantz besondere Art eines Versuches erdacht, dadurch dieses bestetiget wird, und der werth ist, daß er in Collegiis experimentalibus zu dem Ende wiederhohlet wird (d). Man lässet durch ein Loch, das ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll weit ist, einen Strahl des Sonnen-Lichtes in ein verfinstertes Gemach hinein fallen. In der Weite von zwey bis drey Schuhen stellet man entweder eine höltzerne Taffel, oder auch nur, wie Newton gethan, eine von gepappetem Papiere, welche von beyden Seiten schwartz angestrichen, damit nicht durch die Reflexion des Lichtes einige Irrung entstehen kan. In diese Taffel wird ein viereckichtes Loch eingeschnitten, wo das Licht durchfallen kan. Von der andern Seite wird ein scharffes Messer oder auch ein stählernes Blech scharff wie ein Messer geschliffen dergestalt an das Loch befestiget, daß es einen Theil des Lichtes auffängt, das andere aber an der Schneide wegfähret. Es muß aber die Schneide das Licht perpendicular durchschneiden. Wenn man nun das Licht, welches an der Schneide wegfähret, in der Weite von zwey bis drey Schuhen auffänget; so siehet man zu beyden Seiten ein schwaches Licht wie die Schweiffe von Cometen, wo kein Licht durch das Loch hinfallen kan.

Newtons Versuch von der Inflexion.

Man

(d) loc. cit. observ. 5. & 6. p. 325. & seqq.

Man siehet demnach klärlich, daß dieses Licht an der Schneide des Messers muß gebogen werden, sonst könnte es unmöglich seitwarts fahren. Dieses Licht ist schwächer als dasjenige, welches gerade von der Sonne durch das Loch fället und daher das andere zur Seite verdunckelt. Es ist demnach nöthig, daß man das starcke Licht wegschafft, massen bekandt, wie alsdenn das schwächere besser zusehen ist. Herr Newton hat dieses auch schon selbst gethan und das weisse Papier, damit das Licht aufgefangen wird, so weit durchschnitten, als es von dem gerade-strahlichten Lichte der Sonne erleuchtet wird. Da nun solchergestalt das Licht durchfället; so wird es hinter dem Papiere mit einem schwartzen Tuche aufgefangen, darinnen es sich verlieret und das Licht zur Seiten nicht mehr schwächen kan. Und alsdenn zeigen sich die Cometen-Schweiffe viel klärer und deutlicher. Das merckwürdigste bey diesem Versuche ist, daß, wenn zwey Messer mit ihren Schneiden gegen einander gesetzet werden und nur etwan $\frac{1}{400}$ eines Zolles von einander bleiben, das Licht, welches zwischen beyden Schneiden durchfället, sich in zwey Theile zertheilet und mitten einen dichten Schatten lässet, dadurch sie von einander gesondert werden. Je näher man die Schneiden zusammen rücket, je stärcker wird der Schatten und je schmä-

Mit was für Behutsamkeit der Versuch anzustellen.

Merckwürdiger Umstand.

schmäler zu beyden Seiten das Licht. Wenn endlich die Schneiden gantz zusammen stossen, verschwindet alles Licht, indem nichts durchfallen kan. Wer den Versuch öffters wiederhohlen muß, der kan an das Bret, wo das Loch ausgeschnitten, zwey Schieber machen lassen, dergleichen die Deckel von viereckichten Schachteln sind, und an den Enden, wo sie zusammen stossen, wenn man sie gantz einschiebet, die scharffen Messer-Klingen, oder wie sie geschliffene stählerne Bleche befestigen lassen. So kan man ohne Mühe die Schneiden so nahe zusammen und soweit von einander bringen, als einem beliebet.

Alle Materie ist durchsichtig.

§. 156. Als ich das erste mahl dasjenige selbst zu schauen begonnte, was sich in der Camera obscura ereignet; legte ich den Finger an das Loch, wodurch Licht hinein fället, und befand, daß er durchsichtig war und gleichsam feurig aussahe, obgleich nur das Tage-Licht darauf fallen konnte: noch mercklicher war beydes zusehen, wenn die Sonne auf das Löchlein schien und ich das Sonnen-Licht mit dem Finger zurücke hielt, welches dadurch hinein fiel. Denn in diesem Falle ward Papier, welches ich hinter den Finger hielt, etwas erleuchtet. Dieses gab mir Anlaß es auch mit anderen Materien zuversuchen, und fand ich in der That, daß undurchsichtige Materien in

diesem

diesem Falle sich durchsichtig zeigen, wenn sie dünne werden. Ich war aber dessen auch schon vorher durch die Vergrösserungs-Gläser versichert, als durch welche ich gesehen hatte, daß die Stäublein und Fäselein der festesten Materien endlich durchsichtig erscheinen, wenn man sie genung vergrössert: wovon ich in dem dritten Theile noch einige besondere Exempel anführen werde. Wie es zugehet, daß eine Materie dunckel wird, wollen wir an seinem Orte untersuchen.

Besondere Umstände undurchsichtiger Cörper. Warum der Jäscht undurchsichtig.

§. 157. Es ist aus der täglichen Erfahrung klar, daß, wenn durchsichtige flüßige Materien in einen Jäscht gebracht werden, derselbe undurchsichtig ist. Der Jäscht bestehet aus Bläselein: diese haben ein dünnes Häutlein von der flüßigen Materie und sind voll Lufft. In diesem Falle ist zwischen denen Theilen der flüßigen Materien mehr Raum mit Lufft erfüllet als sie einnehmen. Und also werden diese Materien undurchsichtig, wenn die Räumlein zwischen ihren eigenthümlichen Theilen mit einer dünneren Materie erfüllet werden als sie sind: denn die Lufft ist viel dünner als Wasser und andere flüßige Materien (§. 86. T. I. Exper.). Man findet dieses auch bey festen Materien. Man nehme ein Stücke Glaß, so bis zwey Zolle dicke ist, und lege dünne Stücke von eben solchem Glase über einander, bis sie zusammen so dicke wie das

Wie andere Materien undurchsichtig werden.

eine

eine Stücke werden. Wenn man durch beyde Gläser durchsiehet, so wird man finden, daß das gantze Stücke durchsichtiger ist, als wo viele Stücken über einander liegen. Es ist hier kein Unterscheid, als daß, wo viele Stücke über einander liegen, Lufft zwischen ihnen ist, dergleichen in dem gantzen Stücke nicht zu finden. Und also muß auch dieses die Ursache seyn, warum viele Stücke über einander undurchsichtiger sind, ob sie gleich zusammen nicht dicker sind als das eine. Derowegen haben wir hier abermahl ein Exempel, daß eine Materie dadurch undurchsichtiger wird, wenn von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein innerhalb derselben mit einer dünneren Materie erfüllet werden als sie ist. Und daß dieses die Ursache sey, lässet sich ferner daraus abnehmen. Wenn man diese Stücke Glaß, so über einander liegen, mit einem Kütte zusammen küttet, oben und unten aber offen lässet und ins Wasser leget, damit sich der Raum allenthalben, der mit Lufft erfüllet ist, voll Wasser ziehet; so wird dieses über einander gelegete Glaß durchsichtiger als es vorher war. Das Wasser ist dichter als die Lufft (§. cit.) und also befördert es die Durchsichtigkeit, daß die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die nicht viel dünner ist als die eigenthümliche Materie, wenig-

Bestetigung der angegebenen Ursache.

nigstens nicht gar zu sehr von ihr darinnen unterschieden. Man hat auch gemeine Erfahrungen, dadurch man dieses sehen kan. Jederman weiß, daß, wenn man ein Papier ölträncket, es durchsichtiger wird als es vorher war: ingleichen ist eine Leinwand, die sich voll Wasser gezogen, durchsichtiger als eine trockene. Ein jeder kan es auf die Art, welche ich vorgeschlagen die Lufft aus denen Cörpern zupumpen, versuchen, daß die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein im Papiere und der Leinwand mit Lufft erfüllet sind und die Lufft herausgehet, indem das Oele oder Wasser hineindringet (§. 161. T. I. Exper.). Und also werden diese Materien durchsichtiger, indem die zwischen ihnen befindlichen Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die ihnen an Dichtigkeit näher kommet als die vorigen. Die Sache hat in diesen Fällen ihre Richtigkeit. Ob man überhaupt dieses als eine Ursache der Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit der Materien angeben könne, wie Herr Nevvton (a) mit seinen Anhängern thut; solches lässet sich hier noch nicht ausmachen. Wir müssen es bis dahin verschieben, wo wir zeigen werden, warum das Licht in den angeführten Fällen entweder besser, oder nicht sowohl durchkommen kan.

Gemeine Erfahrungen, die dieses bekräfftigen.

Nöthige Erinnerung.

§. 158.

(a) Optic. lib. 2. part. 3. prop. 3 p. m. 244. & seq.

Licht wird durch Refraction in Farben verwandelt.

§. 158. Man nimmet öffters von ohngefehr wahr, daß, wenn Wasser in einem Glase, das die Figur eines abgekürtzten Kegels hat, auf dem Fenster in der Sonne stehet, das Sonnen-Licht, welches durchfället, in Farben verwandelt wird: und weil auch ich hierauf in meiner zarten Jugend acht gegeben, da ich an solchen natürlichen Begebenheiten, die nicht gleich überall in die Augen fielen, ein sonderbahres Vergnügen hatte; so habe ich mir diese Erfahrung zu Nutze gemacht und den Strahl des Lichtes, der durch ein enges Löchlein in das verfinsterte Gemach hineingefallen, mit dem Conischen Glase, damit ich die Refraction gezeiget (§. 147), aufgefangen und so lange auf und niedergefahren, bis das im Wasser gebrochene Sonnen-Licht angenehme Regenbogen-Farben auf dem Boden des Gemaches gezeiget. Dieses ist ein Versuch für diejenigen, welche nicht mit anderen Instrumenten versehen, dadurch das Licht in Farben verwandelt wird. Wenn man ein dreyeckichtes gläsernes Prisma hat, dergleichen ich gleichfalls oben zu der Refraction gebrauchet (§. 147), und das Licht gehöriger Weise damit auffänget, sowohl in einem hellen, als verfinsterten Gemache, so bekommet man noch viel schönere Regenbogen-Farben als durch das Wasser. Es ist nicht viel nöthig zu erinnern, wie man das Prisma halten

Gemeiner Versuch.

Versuch mit dem gläsernen Prismate.

soll.

soll. Man darf es nur um seine Axe gemächlich herum wenden, wenn man es in die Sonne hält, so kommen die Farben, so bald es die rechte Stellung hat, in der man es nach diesem so lange erhalten kan, als einem beliebt. Je klärer Glaß das Prisma hat und je heller es geschliffen ist, je heller sind auch diese Farben. Ingleichen fallen sie heller in einem verfinsterten Gemache, als in einem erleuchteten Orte oder in freyer Lufft, wovon die Ursache schon bekand, weil nemlich ein Licht das andere schwächet und verdunckelt. Die Farben gehen fort wie das Licht in einer geraden Linie: wenn man sie mit einem Spiegel auffängt, lassen sie sich wie das Licht zurücke werffen: wenn man sie mit geschliffenen Gläsern auffänget, lassen sie sich wie das Licht brechen und also behalten sie alle Eigenschafften des Lichtes (§. 145. 146. 147.). Man mag unterwegens, wo diese Farben durchfahren, dieses gebrochene Licht mit einem weissen Papiere auffangen, wo man will; so zeiget es allzeit seine Farben. In einem verfinsterten Gemache ist der Fortgang des gefärbeten Lichtes angenehm zusehen: denn die Lufft-Stäublein nehmen die Farben des Lichtes an, dadurch sie erleuchtet werden. Die Farben sind roth, gelbe, grüne, blau und Purper. Die Stäublein, welche sich im rothen Lichte bewegen, sind roth; die im gelben

Wenn die Farben helle sind.

Eigenschafft dieser Farben.

gelbe: die im grünen grüne; die im blauen blau; die im Purpurfarbenem haben Purper-Farbe. Sobald ein Stäublein aus dem gelben Licht ins rothe, oder ins grüne kommet; siehet es gleich roth oder grüne aus und so weiter fort. Noch anmuthiger ist es zusehen, wenn man einen Dampff aus siedendem Wasser oder einen Rauch von Weirauche auf einem Kohlfeuer durch das bunte Licht aufsteigen lässet. Wenn man eine Tafel nach der Länge des Lichtes durchschneidet und keine weitere Oeffnung lässet, als daß Licht von einer Art Farbe durch kommen kan; so wird man finden, daß das blaue im blauen, das rothe im rothen, das grüne im grünen Lichte ꝛc. besser aussiehet, als wenn das ordentliche Licht der Sonnen es bescheinet. Ein cylindrischer Spiegel reflectiret das Licht in einen Circul herum (§. 146.) und dergleichen thut auch ein Conischer. Ich habe demnach anfangs das gantze farbichte Lichte auf einen Cylindrischen oder auch die Spitze eines Conischen Spiegels in einem verfinsterten Gemache fallen lassen; so hat sich an den Wänden, auch an der Decke, nachdem das Licht angefallen, ein ordentlicher Regen-Bogen dargestellet, der aber viel lebhafftere Farben hatte als der andere, der im Himmel, oder vielmehr in der Lufft gesehen wird. In einem hellen Gemache sind die Farben sehr schwach,

Wie das Farbichte Licht die Sachen erleuchtet.

Wie man einen Regen-Bogen hervor bringet.

schwach, absonderlich wenn die Wand, oder die Decke, daran sich der Bogen præsentiret, weit weg ist: denn, weil sie sich durch einen grossen Raum ausbreiten, so werden sie schwächer, weil die Strahlen des Lichtes nicht so dichte bleiben, wie sie vorher waren, da sie einen kleinen Raum einnahmen. Die Farben waren dichter bey einander und der Bogen schmäler, wenn sie von der Spitze eines Conischen Spiegels reflectiret worden, als wenn man dazu den cylindrischen gebrauchte. Wenn ich die Spitze des Conischen Spiegels zurücke zog, daß nur einige Farben darauf fallen konnten; so fehleten auch die übrigen an dem Bogen. Man bekam aber mit beyden Spiegeln einfarbige Bogen, nemlich blaue, grüne, rothe ꝛc. wenn ich nur ein Licht durch die Taffel durchfallen ließ und es mit dem Spiegel reflectirte. Ich habe dieses Licht auch mit einem Brennglase aufgefangen und gefunden, daß es im Brenn-Puncte, wo alle Strahlen von dem gefärbeten unter einander vermenget werden, weisses Licht machte, wie das Licht der Sonnen ist, durch dessen Refraction im Prismate die Farben entstanden waren. Hingegen wenn das Licht hinter dem Brenn-Puncte wieder aus einander fuhr, so kamen wiederum Farben heraus, jedoch verkehret, daß nunmehro unten zu sehen

Wie die Farben wieder zu Lichte werden.

waren, die vorhin oben waren, und hingegen sich oben zeigeten, die vorhin unten waren. Wenn demnach alle Farben sich miteinander vermengen, so machen sie Licht: wenn aber die Strahlen des Lichtes sich voneinander absondern, so machen sie Farben.

Schwächung des Lichtes macht keine Farben.

Ich sage mit Fleiß: die Strahlen sondern sich von einander ab. Denn es ist nicht genung, wenn Farben entstehen sollen, daß das Licht sich durch einen grösseren Raum ausbreitet und in gewisser Proportion mit Schatten vermenget. Dieses kan man durch die Hohl-Gläser bewerckstelligen, ingleichen durch die erhabenen, wenn man das Licht hinter dem Brenn-Puncte auffänget. Es zeiget sich aber in beyden Fällen, daß das Licht dadurch nur schwächer, keinesweges aber in Farben verwandelt wird.

Wie man einen schönen Regen-Bogen hervor bringet.

Ein viel schönerer Regen-Bogen hat sich gezeiget, wenn ich das Licht durch einen geschliffenen gläsernen Conum fallen ließ und ward der Bogen viel breiter, wenn ich dazu einen Conum gebrauchte, der doppelt ist: welche beyden Instrumente ich sehr sauber durch die Hand des Herrn Prof. Hertels geschliffen von ihm als ein Andencken besitze und zu gegenwärtigen Versuchen gebrauche.

Farben die durch ein Polyhedrum kommen.

Ich habe auch ein vitrum polyhedrum, oder viereckicht geschliffenes Glaß, so in eine Röhre eingefasset, die 2 Zoll 1 Linien lang ist und eine Oeffnung

von

von 4 Linien hat, genommen und das Licht, welches durch die Eröfnung im Fenster in das verfinsterte Gemach eingefallen, durchfallen lassen. Und alsdenn hat man so viel bundte Flecken auf dem Boden des Gemaches, oder auch dem Papiere, damit das Licht aufgefangen worden, gesehen; als das Glaß Ecken gehabt. Und dieses ist angegangen, ich habe mögen das Licht der Sonnen entweder durch die Eröffnung der Röhre hineinfallen, oder gleich auf das Glaß kommen und nach geschehener Refraction durch die Röhre durchfallen lassen. Wenn ich ein Glaß ohne Röhre brauchte, so konnte man noch deutlicher sehen, wie eine jede Fläche von dem viereckichten Glase ihren besonderen Strahl durch die Refraction hervorbrachte, deren ein jeder alle Regenbogen-Farben hatte. Ich habe nach diesem auch das hohle gläserne Prisma mit Wasser gefüllet und das Licht dadurch gebrochen, da sowohl als durch das gläserne die gewöhnliche Regenbogen-Farben hervor kamen. Ich habe dieses Prisma eigentlich zu dem Ende machen lassen, damit ich allerhand gefärbetes Wasser hinein giessen und observiren könnte, was dieses für Farben hervorbringen würde, wenn das Licht auf die Art gebrochen würde, wie zu geschehen pfleget, wodurch das ungefärbete Wasser die gewöhnlichen Regenbogen-Farben hervorgebracht

Farben so durch die Strahlenbrechung in allerhand flüssigen Materien kommen.

werden: ich habe es auch mit verschiedenen versucht und wahrgenommen, daß eben nicht die Farben sich so zeigen, wie durch das gemeine Wasser und das gläserne Prisma. Allein da es jetzt die Gelegenheit nicht leidet die Versuche mit gehöriger Sorgfalt zu wiederhohlen, ich auch den Verlauf der vorhergehenden nicht aufgeschrieben und in dergleichen Sachen dem Gedächtniß nicht gerne traue; so muß ich es vor diesesmahl anderen überlassen, biß ich Gelegenheit finde die von mir anzustellende Versuche umständlich zu beschreiben und zu nutzen, massen ich mir dieses Prisma zu besonderen Absichten machen lassen. Ich habe lange Zeit nach prismatibus von gefärbetem Glase getrachtet, auch endlich einige erhalten, die aber nicht so rein und helle am Glase, noch auch so sauber poliret sind, als ich sie zu meinen Versuchen haben möchte.

Farben des Prismatis sind unveränderlich.

§. 159. Weil die Farben durch die Refraction im Prismate entstehen, indem das Licht von einander gesondert wird, und hingegen wieder zu Lichte werden, wenn alle sich wieder mit einander vermengen; so hat es das Ansehen, als wenn nicht alle Strahlen des Lichtes von einer Art wären, sondern einige die Krafft hätten die Empfindung der rothen Farbe, andere die Empfindung der gelben, noch andere die Empfindung der grünen, noch andere die Empfindung der blau-

blauen und noch andere die Empfindung der Purpur-Farbe hervorzubringen. Es ist demnach nöthig, daß wir untersuchen, ob diese Farben unveränderlich sind. Wenn es an dem ist, daß eine jede Art der Strahlen eine eigenthümliche Krafft hat die Empfindung einer gewissen Farbe zu verursachen; so müssen sie sich durch neue Refraction in keine andere Farben verwandeln lassen. Wenn man demnach eine Farbe besonders durch eine Eröffnung in einem Brete durchfallen lässet und mit einem Prismate von neuem dergestalt wie vorhin das Sonnen-Licht auffängt; so wird man finden, daß es sich in keine andere Farben verwandeln lässet und also allerdings die Arten der Strahlen ihre besondere Krafft haben, wodurch sie von einander unterschieden sind. Damit wir nun auch dieses Licht dem Nahmen nach von einander unterscheiden, und kurtz davon reden können; so wollen wir dasjenige **rothes Licht** oder **rothe Strahlen** nennen, wodurch die Empfindung der rothen Farbe verursachet wird, und so ferner **gelbes Licht, grünes Licht, blaues Licht, Purpur-Licht**, oder auch **gelbe, grüne, blaue und Purpur-Strahlen**, wodurch die Empfindung der gelben, grünen, blauen und Purpur-Farbe entstehet. Ich weiß wohl, daß Mariotte (a) an-

Arten der Strahlen im Sonnen-Lichte.

Mariotens Einwurf.

(a) Essay de Nature des couleurs p. 207. & seqq. edit. Par. seu p. 227. Oper.

angemercket, er habe das Purpur-farbene Licht durch einen Ritz durchfallen lassen und zwar in einer Weite von 30 Schuhen, wo es einen grösseren Raum als 3 Linien einnahm und es mit einem prismate sehr schief aufgefangen, damit nemlich das Purpurfarbene Licht sich von dem andern recht abgesondert hätte und nun im prismate von neuem starck gebrochen würde; habe aber gefunden, daß ein Theil davon in rothes und blaues Licht verwandelt würde. Daher schliesset er, daß das verschiedene farbichte Licht keine besondere eigenthümliche Krafft haben könne. Der Versuch scheinet gleich verdächtig, daß nicht das gantze Licht, sondern nur ein Theil darvon in anderes verwandelt worden, der gröste Theil aber unverändert geblieben und seine Purpur-Farbe behalten. Denn man bleibet nicht bloß zweiffelhafft, ob vielleicht nur noch fremdes Licht mit dem Purpurfarbenen vermenget gewesen, welches durch eine neue Refraction abgesondert worden; sondern man hat auch grosse Vermuthung dazu, weil nicht allein der gröste Theil seine Farben behalten, sondern auch dasjenige Licht, welches andere Farben bekommen, doch keine erhalten, die von denen wären unterschieden gewesen, welche durch die Refraction im Prismate fallen, wenn das weisse Licht der Sonne gebrochen wird, dieses

Beantwortung deſſelben.

ses habe ich schon in meiner Lateinischen Optick (§. 198) erinnert, und Herr Newton hat gewiesen, daß dieses die Ursache gewesen, als er A. 1616. für der Königlichen Societät in Engelland, auch in Gegenwart einiger von der Academie der Wissenschaften zu Paris, nach der von ihm (b) vorgeschriebenen Manier wiederhohlen lassen (c). Nemlich wenn das Licht durch die Refraction im Prismate sich völlig von einander absondern soll; so sind gewisse Umstände genau zu beobachten, darauf Mariotte nicht acht gehabt, weil sie der Herr Newton erst nach seinem Tode bekand gemacht, da er seine Optick heraus gab. Es wird demnach das Licht der Sonnen durch ein kleines Löchlein F in ein verfinstertes Gemach hinein gelassen und in einer Weite von 10 bis 12 Schuhen von dem Fenster ein erhabenes Glaß MN dergestalt gestellet, daß hinter ihm in I sich das Bild des Loches auf einem weissen Papiere gantz genau abmahlet. Sobald man aus dem Bilde I, welches die völlige Figur eines Circuls haben muß, vermercket, daß das geschliffene Glaß MN seine rechte Stellung hat, wird gleich darhinter ein dreyeckichtes

Tab. XIII. Fig. 69.

Wie der Versuch anzustellen daß das Farben-Licht unveränderlich bleibet.

(b) Optic. prop. 4. lib. 1. part. 1. p. m. 58.
(c) Philosoph. Transact. Num. 348. p. 435. & seqq.

geschliffenes Prisma von Glase ABC gehalten, dadurch das Licht in tp gebrochen wird. Damit das Bild pt, welches nun länglicht wird, sich nette præsentiret und die Seiten durch accurate Parallel-Linien determiniret werden, so muß man das Papier, darauf sich das Bild pt darstellet, hin und wieder verschieben, biß man mercket, welches der beste Stand sey. Wenn man das Bild pt in seiner rechten Stelle hat, so bestehet es aus soviel Circuln cg, bh, ci, dk, el als Farben sind, deren ein jeder so groß ist als der Circul I, oder das Loch am Fenster F. Derowegen wenn das Loch F kleiner gemacht wird; so werden auch alle diese Circul kleiner, und kommen daher weiter von einander: wodurch man die Farben soviel von einander absondern kan, als man nur verlangen mag. Man muß das Gemach wohl verfinstern und ist gut, wenn man es entweder mit schwartzem Tuche, oder der dunckelen Tapeten überkleidet, damit durch die Reflexion kein fremdes Licht sich mit dem abgesonderten vermengen kan: wiewohl wenn nur nirgend Licht hineinfallen kan, als durch das Löchlein F und dieses sehr kleine ist; so hat man von der Reflexion wenig zu besorgen. Das geschliffene Glaß MN muß so accurat geschliffen seyn, als wenn man es zu einem Fern-Glase gebrauchen sollte, damit nicht durch un-

Behutsamkeit, die bey dem Versuche zu gebrauchen.

ordent-

ordentliche Refraction die Strahlen, welche man durch das Prisma von einander absondern soll, in Unordnung gebracht werden und dadurch die völlige Absonderung gehindert wird. Der Winckel C im Prismate wird etwas groß, biß 70 Grad, gemacht, damit das Licht schieffer einfället und stärcker gebrochen wird (§. 147). Weil man nun nicht allezeit prismata von Glase haben kan, wie man sie verlanget, die inwendig von Sand-Körnlein und Winden frey, auch wohl poliret; so braucht man am besten das von Spiegel-Glase (§. 147), und füllet es mit klarem Regen-Wasser, welches man mit Sacharo Saturni imprægniret, damit die Refraction stärcker wird. Wenn man dergleichen abgesondertes Licht entweder durch ein erhabenes Glaß in Brenn-Punct zusammen bricht, oder auch durch ein neues dreyeckichtes Prisma von neuem sich brechen lässet, wie in dem ersten geschehen, da das Licht in Farben verwandelt ward, so wird in beyden Fällen die Farbe des Lichtes unverändert bleiben. Und solchergestalt erhellet im ersten Falle, daß die Farben nicht aus Vermischung schattichter Räumlein mit dem Lichte entstehen, wie einige mit dem berühmten Jesuiten Honorato Fabri sich einbilden; in dem andern aber, daß die Farben dem Lichte eigenthümlich sind, und solchergestalt

Erfolg des Versuches.

gestalt das Sonnen-Licht aus Strahlen verschiedener Art bestehe, folgends ein zusammengesetztes Licht, das farbichte oder bundte aber bloß ein einfaches Licht sey.

Daß nicht alle Strahlen des Lichtes gleich gebrochen werden.

§. 160. Das Licht mag durch das Prisma gebrochen werden, wie es will, in die Höhe, oder in die Tieffe oder zur Seiten, so bleiben die Farben alle gleich breit, und folgen beständig in einer Ordnung auf einander. Die Breite ist allezeit dem Diameter der Sonne gleich, wenn man den Diameter des Loches davon abziehet, das ist, die Linien, welche nach der Breite in das Loch, wo das Licht einfället, gezogen werden, machen einen Winckel, der dem halben scheinbahren Diameter der Sonne gleich ist. Und also ist das bundte Licht, welches durch die Refraction heraus kommet, in der That das Bildnis der Sonne. Nach der Breite werden die Strahlen nicht gebrochen; sondern nur nach der Länge. Da nun die rothen Farben beständig die ersten sind und die anderen in einer unveränderten Ordnung auf einander folgen, auch wenn sie von einander abgesondert sind und in völligen Circuln erscheinen (§. 159.); so müssen die rothen Strahlen weniger gebrochen werden, als die andern, und die übrigen immer stärcker, je tieffer sie herunter folgen. Und hierdurch wird noch mehr bestetiget, was Herr Newton zuerst entdecket,

Beweis durch Gründe.

cket, daß die Strahlen des Lichtes, die verschiedene Farben haben, auch ihrer Art nach von einander unterschieden sind, weil nemlich einige mehr gebrochen werden, als die andern. Es hat derselbe in seiner Optick durch viele Versuche diese Eigenschafft des Lichtes befestiget und ist uns ausser dem, was gesaget worden, genung, wenn wir noch folgenden hinzusetzen. Ich setze voraus, daß, wenn man durch ein Prisma durchsiehet, man nach Gefallen die Sachen höher sehen kan, als sie sind, oder auch niedriger. Man nehme demnach einen Streiffen Papier und färbe ihn halb roth halb blau. Beyde Farben müssen etwas helle seyn. Man befestige den gefärbeten Streiffen dem Fenster gleich über, damit er helle genung erleuchtet wird. Wenn man ihn durch das Prisma dergestalt ansiehet, daß er in die Höhe gebrochen wird; so wird der blaue Theil höher erscheinen als der rothe. Wendet man das Prisma bis der Streiffen niedriger gesehen wird; so wird abermahl der blaue Theil niedriger erscheinen als der rothe. Die Ursache, warum man die Sachen durchs Prisma höher, oder niedriger siehet als sie sind, ist keine andere, als weil wir sie durch gebrochene Strahlen sehen und also mit ihnen in einer geraden Linie (§. 154.). Derowegen was höher gesehen wird, davon müssen die Strahlen stär-

Befestigung durch Versuche.

cker

cker gebrochen werden, wenn die Sache vermöge der Refraction höher gesehen wird: und wiederum was niedriger gesehen wird, davon müssen die Strahlen stärcker gebrochen werden, wenn die Sache nieder in die Tieffe gebrochen wird. Es ist demnach klar aus gegenwärtigem Versuche, daß das blaue Licht viel stärcker gebrochen wird als das rothe: welches mit dem übereinkommet, was von dem Sonnen-Lichte erwiesen worden. Es erhellet hieraus ferner, daß das Licht, welches von blauen reflectiret wird, von einerley Art ist mit dem blauen Sonnen-Lichte, und gleichergestalt dasjenige, welches von rothen zurücke geworffen wird, einerley mit dem rothen Sonnen-Lichte. Und demnach erkennet man, daß blaue Cörper das blaue, rothe das rothe Sonnen-Licht reflectiren, folgends jene vermittelst der blauen, diese aber vermittelst der rothen Strahlen gesehen werden. Wie es zugehet, daß einige Cörper bloß rothes Licht, andere bloß blaues reflectiren, und wo das übrige hinkommet, wollen wir an seinem Orte zeigen, nemlich in den vernünfftigen Gedancken von den Würckungen der Natur. Was von der blauen und rothen Farbe gesaget worden, kan man auch mit anderen versuchen, und es zeiget sich jederzeit, daß diejenige Farbe höher oder niedriger gebrochen wird, nach-

Was für Licht ein jeder Cörper reflectiret.

dem

dem man das Prisma hält, welche in den Farben des Sonnen-Lichtes von der rothen am weitesten entfernet. Man hat demnach in die Eigenschafften des Lichtes, welche Herr Newton in seiner Optick behauptet, keinen Zweiffel zu setzen.

§. 161. Wenn man ein Prisma EFD, dessen Winckel F ein rechter Winckel ist, die Winckel E und D aber 45 Grad halten, dergestalt hält, daß das Licht, welches durch das enge Löchlein C in das verfinsterte Gemach hinein fället, von der Grundfläche ED in G reflectiret wird; so wird man finden, daß das blaue Licht HG gantz reflectiret wird; indem das übrige noch aus G in I und K gebrochen wird. Wenn man das Prisma ein wenig wendet, so reflectiret sich auch nach und nach das übrige, und endlich zuletzt das rothe GK. Und hieraus erhellet, daß eben dasjenige Licht, welches am stärckesten gebrochen wird, am geschwindesten gantz reflectiret wird.

Daß nicht alle Strahlen des Lichtes gleich geschwinde reflectiret werden.
Tab. XIII. Fig. 70.

§. 162. Wenn man einen Diamant der viereckicht geschliffen ist und ein Rauten-Stein genennet wird, des Abends in einiger Weite von dem Lichte dergestalt hält, daß die Strahlen davon hineinfallen, und darinnen gebrochen werden; so wird man bald rothe, bald blaue, bald andere Farben gleichsam heraus brennen sehen: denn wenn der Diamant gut ist, so ist es nicht anders, als

Daß auch das gemeine Tage-Licht und anderes gemeines Licht durch die Refraction in Farben

wenn

verwandelt wird.

wenn man eine kleine Flamme, die eine bunte Farbe hat, aus dem Diamante heraus fahren sähe, die so lange unbeweglich verbleibet, als der Diamant und das Licht unverrückt in ihrem Orte verharren. Eben dergleichen Farben wie im Prismate zeigen sich bey Tage durch die Refraction in einem Diamanten im Sonnen-Lichte. Da nun das gemeine Licht des Abends durch die Refraction im Diamanten in solche Farben verwandelt wird, wie bey Tage das Sonnen-Licht sowol durch die Refraction in ihm, als im Glase und Wasser (§. 158.); so ist daraus klar; daß das gemeine Licht eben auf solche Art zusammen gesetzet ist, wie das Sonnen-Licht.

Versuche mit einem Diamanten.

Ich entsinne mich auch, daß ich öffters in einem Diamante die Kirchen-Fenster über die gantze Kirche herüber mit den schönsten Regenbogen-Farben um die Glaß-Scheiben gesehen, unerachtet sie von der Sonne nicht erleuchtet gewesen.

Versuche mit einem Prismate voll Wasser.

Als ich des Abends das gläserne Prisma mit Wasser gefüllet dergestalt hielt, daß seine Axe auf den Horizont perpendicular und mit der Länge des Lichtes parallel stund, der Winckel gegen das Licht gekehret war, und ich das Auge an die Grundfläche dem Winckel gegen über hielt; war es in der Mitten gantz finster, zu beyden Seiten aber sahe ich die Flamme des Lichtes mit Farben. Die erste Farbe war bey-

der-

derseits roth und waren die rothen Farben einander entgegen gesetzet. Die gelbe Farbe, so darauf folgete, war mit dem weissen Lichte noch sehr vermenget, und wenig davon zu unterscheiden. Von der anderen Seite des Dachtes kam unten wieder ein kleiner Streiffen rother Farbe; aber nicht so starck, sondern viel schwächer. Die grüne Farbe war unten bey dem Dachte und an der Spitze gantz käntbahr, aber in der Mitten himmel-blau. Endlich die letzte war violet und schiene, als wenn sie nicht zu der Flamme gehörete. Die rothe Farbe war beyderseits einander zugekehret und die violette am weitesten von einander. Aus diesem Versuche siehet man nicht allein von neuem, daß auch das Licht des Feuers oder der Flamme eben wie das Sonnen-Licht aus verschiedener Art Strahlen bestehet, sondern auch daß das blaue Licht mehr gebrochen wird als das andere, und demnach auch dieses Licht nicht alles gleich starck gebrochen wird. Der Talck von dem Lichte schiene zu beyden Seiten, wo die Flamme violet war, grüne und über das übrige Licht, welches seine Farbe behielt, erhaben. Von der andern Seite, wo die Flamme roth war, sahe auch der Talck am Lichte roth aus, jedoch nicht so viel erhaben wie der grüne: welches abermahls zeiget, daß das grüne Licht mehr gebrochen wird als das rothe. Wenn

Versuche mit einem gläsernen Prismate.

man durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma gegen die Fenster siehet, so siehet man an dem Fenster-Bleye und den eisernen Quer-Stäben gleichfalls Farben. Von der unteren Seite des Bleyes ist am Bleye die rothe Farbe am nähesten, nahe darunter auf der Scheibe des Glases die gelbe. Oben von der anderen Seite des Bleyes ist die blaue Farbe und das Bley selbst scheinet unterweilen, wenn es helle und man nahe dabey ist, violet. Es präsentiret sich demnach der untere Theil des Bleyes innerhalb der Scheibe blau, der obere gelbe und roth. Wo es in der Scheibe blau ist, da ist es von aussen in dem Zwickel roth und gelbe, und wo es in der Scheibe roth ist, da ist es innerhalb dem Zwickel blau. An den eisernen Stäben ist es gleichfalls unten gelbe und roth, von der oberen Seite blau. Als ich die Farben durch das Prisma mit Wasser gefüllet betrachtete, fand ich das rothe nicht einerley: sondern wenn es an den Scheiben hoch roth war, so war es an den Stäben Kirschroth. Jenes sahe dichter aus, dieses wie eine dünne Safft-Farbe. Wenn ich das Prisma wendete, biß die Fenster bauchicht und die Scheiben länglicht worden; so änderte sich auch das rothe. Nemlich das in dem Bleye ward meistentheils Kirschroth, das an den Stäben gantz blaß roth. Wenn ich das Prisma

starck

ſtarck weg beugete, indem ich es um den Winckel, der an der Naſe feſte ſtund, von den Augen weiter wegwendete, und dadurch die Scheiben ſehr in die Kürtze gebrochen worden, daß das obere Bley faſt an dem unteren zuſehen war; ſo verwandelte ſich die blaue Farbe in grüne: welches auch geſchahe, wenn ich etwas ſchief durchſahe, wiewohl nur hin und wieder, keinesweges aber durchgehends. Dieſes hat Anlaß zu einem beſonderen Inſtrumente gegeben, welches ich hier beſchreiben will, wie ich es habe verfertigen laſſen. Es wird ein Käſtlein gemacht, welches unten in AB an dem Fuße des Leiſtens, der über das Käſtlein herausgehet, 8 Zoll 7 Linien, in BI 1 Schuh 2 Zoll 3 Linien, in AD 7 Zoll 2 Linien hoch von A bis E 1 Schuh breit iſt. Bis in DE iſt das Käſtlein zu; der Raum aber DFHG offen. GI iſt 3 Zoll 6 Linien und GIKH eine ebene Decke. DG und FH iſt nach einer Rundung abgeſtoſſen. In der Weite von 6 Linien ſind kleine Stäblein angeleimet oder lieber mit Nadeln angenagelt, die $2\frac{1}{2}$ Linie im Diameter haben, oben erhaben, von innen aber platt ſind. Der Wand FEDA gegen über nemlich auf der Seite KIB, iſt ein viereckichtes Loch eingeſchnitten, welches von dem Leiſten am Fuſſe 4 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie abſtehet. Die Länge ON iſt 5 Zoll, die Höhe OL 2 Zoll 8 Linien.

Tab. XIII. Fig. 71. Beſchreibung eines Regen-Bogen-Käſtleins.

Die Länge ist einerley mit der Länge des gläsernen geschliffenen Prismatis, welches daselbst eingesetzet wird: Die Höhe aber ist um ein gutes weiter. Das Prisma ward folgender gestalt eingesetzet. Es wird ein höltzernes Behältnis PQTXUS gemacht in Form eines abgekürtzten Prismatis. Die Axe dieses Prismatis ist so lang als das gläserne, so daß unten bey den Einschnitten in Z die Kugeln herausgehen, dabey man das Prisma herum wendet. Die untere Breite PQ ist etwas grösser als die Höhe des Loches, als bey mir 3 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linie: die obere Breite SR 1 Zoll 2 Linien, bis die Eröffnung groß genung ist durch das Prisma die Stäbe ab zusehen. Die Länge QT ist 5 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linie. Unter dem Loche sind zwey Hacken von Meßinge acd angeschraubet, darauf das Behältnis mit den Prismate ruhet. Oben in der Mitten ist noch einer ef, den man herum wenden kan und damit das Behältnis oder Futteral oben fest gehalten wird. Wenn man nun das Prisma wendet, bis der Winckel gegen die Grundfläche des Kästleins gekehret ist, und man siehet mit den Augen durch, so werden die Stäbe ab wie Bogen krum gebrochen und sind wie an dem Fenster-Bleye unten gelbe und rothe, oben aber blaue Farben zusehen. Oben fallen die Bogen enge an einander, daß die Farben von den

Wie sich die Regen-Bogen darinnen præsentiren.

obe-

oberen die unteren berühren, und daselbst sehen die Stäbe blau, die blaue Farben aber grüne aus. Daß die Farben an den Stäben in der freyen Lufft sind, kan man daraus abnehmen, weil man dadurch sehen kan, was darhinter stehet. Als ich das Instrument gegen das Fenster stellete und durch das Prisma an dem Fenster-Rahmen starcke blaue Farben sahe; worden diese über die maassen schöne grüne, als ich das Auge erhöhete, bis ich sie durch die gelbe Farbe an einem Stabe erblickete. Eben so worden die gelben Farben an dem Fenster grüne, als ich sie durch die blaue an dem Instrumente ansahe. Wenn man das Prisma wendet, daß der Winckel, der unten war, weiter gegen das Auge herauf kommet; so werden alle Farben zusammen in einen Bogen gebrochen und siehet man in einem gantz finsteren Raume einen sehr schmalen, aber über die massen hellen Regen-Bogen mit seinen ordentlichen Farben, die alle wohl von einander zu unterscheiden sind bis auf die blaue und Purpur-Farbe, die sich in einander vermengen, gleichwie auch die gelbe zum Theil in die rothe, zum Theil in die grüne gehet.

Das Instrument wird inwendig schwartz Erinne- angestrichen, damit nicht reflectirtes Licht rung. Unordnung bringen kan: welches auch von dem Instrumente zu mercken, dadurch man die Refraction suchet (§. 154.). Ich könte

auch wohl anführen, wie man durch einen gläsernen Conum Farben an den Glaß-Scheiben, und insonderheit in der Sonne und des Abends in der Flamme eines brennenden Lichtes siehet: allein ich achte nicht vor nöthig ein mehreres hinzu zusetzen. Es ist zur Gnüge bestetiget, daß auch das blosse Tage-Licht und das Licht des gemeinen Feuers sich durch die Refraction in Farben verwandeln lässet. Auch erhellet aus dem letzten Versuche, daß die Vermischung zweyerley Lichtes nicht weisses Licht, sondern eines von einer zusammen gesetzten Farbe hervor bringet.

Was die gefärbeten Prismata veränderliches an Farben zeigen.

§. 163. Ich habe auch durch gefärbete Prismata die Glaß-Scheiben betrachtet, um zu sehen, was sich hier für ein Unterscheid zeigen würde. Als ich ein Prisma nahm, dessen Farbe recht dunckel-blau war; so konte ich an dem oberen Rande des Bleyes an den Glaß-Scheiben die blaue Farbe, die sie ordentlich haben, gar deutlich sehen, die Glaß-Scheiben selber sahen blau aus und inwendig, wo sonst die rothe und gelbe Farben sind, war weiter nichts als was sehr blasses röthliches zu sehen. Durch ein grünes Prisma zeigete sich noch an seinem Orte eine blaue, wie wohl viel schwächer als durch das weisse Prisma, und von innen eine Safft-grüne, wo sonst die rothe und gelbe erscheinet. Durch ein Prisma, welches eine rothe Farbe

haben

haben solte. so aber fast wie gelb braune aussahe, præsentirten sich die Scheiben wie Feuer-roth, als etwan der Himmel auszusehen pfleget, wenn er in der Morgenröthe über und über feurig ist. An dem Bleye der Scheiben sahe man weiter nichts als eine Feuer-rothe Farbe, wo man sonst die rothe mit der gelben siehet. Es erhellet demnach daraus, daß die gefärbeten Gläser nicht alle Arten des Lichtes durchfallen lassen, sondern nur diejenige, welche sie reflectiren. Und dieses wird auch durch andere Versuche bestetiget. Wenn man für das Löchlein, wodurch der Sonnen-Strahl in ein verfinstertes Gemach hinein fället, ein blaues Glaß hält; so siehet das Licht blau aus: ist das Glaß grüne, so wird auch das Licht grüne und so weiter. Man kan es auch einiger massen ausser einem verfinsterten Gemache sehen, wenn man das Sonnen-Licht durch gefärbetes Glaß durchfallen lässet, wiewohl nicht so deutlich, weil dieses Licht schwächer ist als das andere, und ich schon vorhin angeführet als eine Sache, die aus der täglichen Erfahrung bekand, daß das schwächere Licht durch das hellere verdunckelt wird. Und eben deßwegen weil das gefärbete Glaß nur dasjenige Licht durchfallen lässet, was es reflectiret, sehen durch ein blaues Glaß die Sachen blau, durch ein grünes grüne aus, und so weiter.

Was für Licht das gefärbete Glaß durchfallen lässet.

Daß die Farben nicht in denen Sachen sind.

§. 164. Wenn man von dem ligno Nephritico, welches ein braunes Holtz ist, kleine Spänlein mit einem Messer abschneidet und reines helles Brunnenwasser darauf geußt; so zieher sich eine Tinctur heraus, die in Farben recht wunderbar ist.

Wie die Farben in der Nephritischen Tinctur erschienen.

Wenn die Tinctur in ein Weinglaß gegossen wird und man hält das Auge zwischen das Fenster, wo das Licht herein fället, und zwischen das Glaß, darinnen die Tinctur ist; so siehet sie blau aus: hält man aber das Glaß mit der Tinctur zwischen das Auge und das Licht, so siehet sie roth aus, woferne sie starck ist; aber wie gelbbraune, wenn sie schwach ist. Wenn die Tinctur von dem Sonnen-Lichte erleuchtet wird, so nimmet auch die blaue Farbe zu und fället, wenn sie starck ist, ins grünlichte wie ein Türckis. Oben um den Rand des Glases siehet sie gleichfalls Meer-grüne aus und wenn man die Sonne von oben hinein scheinen läsſet, so wird die gantze obere Fläche Meer-grüne. Von der blauen Seite ist sie undurchsichtig, von der rothen oder gelbbraunen durchsichtig. Man mag das Glaß wenden wie man will, so ist allzeit die blaue Farbe von der Seite, wo die Tinctur erleuchtet wird und das Licht reflectiret, die rothe oder auch gelbbraune von der anderen Seite, wo das Licht durchfället. Daher ist es des Abends bey Lichte anmuthig zuse-

hen,

hen, wenn man eine gläserne Kugel mit dieser Tinctur erfüllet hat und bey dem Lichte in der Hand umwendet. Denn wenn man die rothe Farbe recht genau betrachten will und gegen das Licht herum wendet, so wird sie im Augenblick blaue oder Meergrüne und man weiß nicht, wo die rothe geblieben. Wenn ich die Nephritische Tinctur mit blauem Lichte erleuchtet, so ist die blaue Farbe viel höher worden als von anderem Lichte: wiewohl ich dieses nur ausser dem verfinsterten Gemache mit dem gewöhnlichen Lichte des Prismatis versucht, ohne daß ich das blaue Licht gehöriger Weise recht abgesondert hätte. Ich habe die Nephritische Tinctur in einem Wein-Glase an ein offenes Fenster in die Sonne gesetzet und an einem Fenster darneben das Sonnen-Licht mit einem Spiegel aufgefangen und dadurch die von der Sonne weggekehrete Seite erleuchtet: so hat sich auch gleich die rothe Farbe in eine blaue oder Meergrüne verwandelt, nachdem sie schwach oder starck war. Wenn ich die Nephritische Tinctur gegen eine weisse Wand hielt, so verschwand die blaue Farbe und ward röthlich, auch durchsichtig. Eben dieses geschahe, wenn ich weiß leinenes Zeug hinter das Glaß hielt. Weil die Tinctur blau aussiehet, wo sie das Licht reflectiret, roth oder gelbbraun, wo sie es

Wie ihre Farben durch Licht geändert werden.

refringiret; so muß sie anderes Licht reflectiren als refringiren (§. 158). Da nun die Farbe von dem Lichte herkommet, welches sie reflectiret oder refringiret, so ist sie ihr nicht eigenthümlich. Unterdessen da nicht alle Materie auf eben die Art reflectiret und refringiret, wie die Nephritische Tinctur; so muß doch in ihr etwas besonderes anzutreffen seyn, warum solches geschiehet, und das in anderen Materien nicht zu finden. Was dieses sey, wollen wir bald mit mehrerem untersuchen. Unterdessen ist es kein Wunder, daß die Nephritische Tinctur auch von der Seite, die sie von dem Lichte wegkehret, blau wird. Wenn man einige Tropfen von dem Oleo oder auch Spiritu vitrioli, oder auch von Scheide-Wasser hinein träuffelt; so verschwindet die blaue Farbe und die Tinctur siehet von beyden Seiten goldgelbe aus, bekommet auch keine andere Farbe, man mag sie gegen das Licht halten, wie man will. Es ist bekand, daß alle drey Materien beißig sind und daher diejenige, die sich aus dem Nephritischen Holtze herausgezogen, weiter zertheilen. Durch diese Theilung bekommen sie eine andere Grösse und Figur, und zertheilen sich anders durch die leeren Räumlein des Wassers. Derowegen ist daraus klar, daß die Art das Licht zu brechen und zu refringiren, und mit dieser die Farbe sich ändert,

Wie man sie mit Spiritibus und Oleis ändert.

dert,

dert, wenn die Theile der Materie andere Grösse, Figur und Lage bekommen. So bald man etwas von Oleo Tartari per deliquium hineingeußt, oder auch von Sale Tartari im Wasser solviret, kommet die blaue Farbe wieder. Wenn viel Oleum oder Spiritus vitrioli hinein kommet, so muß man auch viel Oleum oder Sal Tartari haben, ehe man die blaue Farbe wiederbringet. Es ist aus der Chymie bekand, daß das Oleum Tartari per deliquium præcipitiret und die kleinen Theile coaguliret. Also bringet es wieder zusammen, was das Oleum oder der Spiritus vitrioli getheilet. Und solchergestalt bekommet die Tinctur ihre Farbe wieder, wenn die aus dem Nephritischen Holtze gezogene Materie wieder in ihren Stand gesetzet wird, das ist, wenn die kleinen Theile wieder ihre Grösse, ihre Figur und ihre Lage erhalten, die sie anfangs hatten. Ich kan nicht leugnen, daß die blaue Farbe, welche durch das Oleum oder auch Sal Tartari hervorgebracht wird, nicht so annehmlich aussiehet, wie die erste, welche die Tinctur anfangs hat, absonderlich wenn viel davon hinein gegossen wird, ehe sie sich wiederbringen lässet. Derowegen habe ich längst (a) eine andere Manier angegeben, da die blaue Farbe, Wie die Farben wenn

(a) in Actis Erudit. A. 1709. p. 321. 322.

angenehm wieder zu bringen.

wenn man in allem recht verfähret, viel schöner wieder kommet, als sie anfangs da war. Der Spiritus und das Oleum vitrioli, ingleichen das Scheide-Wasser gehöret unter die Materien, welche die Chymici ein acidum nennen; hingegen das Oleum Tartari per deliquium unter diejenigen, welches sie ein alkali heissen. Und demnach sehen wir, daß, was das acidum in der Nephritischen Tinctur vernichtet, das alkali wieder hervor bringet. Wir werden bald sehen, daß dieses auch bey anderen gefärbten Tincturen gilt. Hier mercken wir nur noch dieses an, daß, wenn man in Wein, Urin und Spiritum vini Spänlein von Nephritischem Holtze wirfft, die Tinctur keine blaue Farbe bekommet. Denn diese Materien haben eine Säure: die Säure aber vernichtet die blaue Farbe. Und also kan man durch dieses Holtz in Erfahrung kommen, ob in einer flüßigen Materie eine Säure oder Schärffe zu finden.

Wie Säure und Schärffe im flüßigen Materien zu entdecken.

§. 165. Man hat noch gar sehr viel andere Versuche von den Farben, dadurch eben dieses befestiget wird. Boyle (b) und Mariotte (c) haben schon eine gute Anzahl aufgezeichnet, und es liessen sich noch weit mehrere hinzu setzen. Allein es ist nicht nöthig

Es wird durch mehrere Versuche befestiget.

(b) in Tractatu de Coloribus.
(c) Essais de Couleurs part. 2. p. 299. & sqq.

nöthig eine Wahrheit durch allzuviele Versuche zu erhärten. Ich will demnach nur noch einige anführen, die uns noch zu einer oder der anderen besonderen Anmerckung Anlaß geben können. Wenn man Mercurium sublimatum im Wasser solviret, so siehet das Wasser so hell und klar aus als vorher, man mag soviel darinnen sich auflösen lassen als nur angehen will. Ich pflege nur gantz was weniges mit einem Feder-Messerlein in ein kleines Glaß zu schaben, weil der Versuch mehrere Verwunderung erreget, wenn man wenig hinein gethan, als wenn man viel dazu genommen. Weil das Sublimat sehr corrosivisch ist, so muß man sich wohl in acht nehmen, daß man nicht mit den Fingern, daran etwas klebet, ins Gesichte kommet, auch die Gläser, ehe man sie zum ordentlichen Gebrauche nimmet, vorher wohl reinigen. Damit es sich im Wasser völlig auflöset, rühre ich es mit einer feinen Feder-Kiele so lange herum, bis nichts mehr zu Boden sincket. Hat man etwan ein zu grosses Stücklein mit abgeschabet, das sich nicht bald auflösen will, und man will die Zeit damit nicht verderben, so darf man nur das unaufgelöste zu Boden fallen lassen, welches bald geschiehet, und das klare Wasser in ein reines Glaß abgiessen. Wer nun diese Solution ansiehet, wird es für nichts anders als pures Wasser

Versuch mit dem Mercurio sublimato.

Vorsichtigkeit im Versuchen.

halten, wenn er nicht gesehen, was man hinein gethan, noch es kostet, indem es einen herben Geschmack bekommet. Aus dem, was ich vor gesaget, wird ein jeder leicht erachten, daß man bey dem Kosten behutsam verfahren muß. Man kostet aber etwas flüßiges behutsam, wenn man mit der inneren Spitze des Fingers dasselbe berühret und damit nach diesem die Spitze der Zunge anrühret. So bald man einen oder den andern Tropffen von dem Oleo Tartari per deliquium hinein fallen lässet, præcipitiret sich der sublimirte Mercurius gelbe: Denn man findet es auch auſſer der Solution, daß der Mercurius sublimatus gelbe wird, wo etwas von dem Oleo Tartari per deliquium daran kommet. Fähret man nun fort von dem Oleo Tartari hinein zu träuffeln, so wird das Wasser dicke wie Molcken, und undurchsichtig, und bekommet eine Farbe wie Pomerantzen, die sich viel aus dem rothen ins gelbe ziehet, nachdem viel oder wenig von dem Mercurio sublimato darinnen vorhanden. Geust man nun wieder von einem acido etwas hinein, als von dem Oleo oder Spiritu Vitrioli, ingleichen von dem Scheide-Wasser, so zertheilet sich der Mercurius sublimatus wieder von neuem, die Farbe verschwindet gäntzlich und das Wasser wird wieder helle und klar. Nemlich das

Mehrer Vorsichtigkeit.

aci-

acidum löset wieder auf, was das alcali vereiniget hatte, und also kommet mit dem vorigen Zustande auch die vorige Durchsichtigkeit und Klarheit wieder. Es gehet dieser Versuch auch mit den andern Saltzen an, nur daß das Wasser nicht gelbe wird, weil die anderen Saltze von dem Oleo Tartari per deliquium nicht gelbe werden. Man nehme Alaun und löse ihn im Wasser auf, so bleibet das Wasser helle und klar, nur daß es einen herben Geschmack bekommet. Es mag noch so viel Alaun darinnen aufgelöset werden, so benimmet dieses seiner Klarheit und Durchsichtigkeit nichts. So bald man aber von dem Oleo Tartari per deliquium hinein träuffelt; wird die Solution weiß wie Milch und verlieret die Durchsichtigkeit. Geußt man wieder etwas von einem acido hinein, so wird wie vorhin das Wasser wieder helle und klar, ohne daß sich das allergeringste an dem Boden des Glases setzet. Man kan auch Salpeter, Salmiac und gemeines Saltz ꝛc. dazu brauchen. Und daher geschiehet es, daß man das Oleum Tartari per deliquium zur Wasser-Probe gebrauchen kan. Denn wenn man es in reines klares Wasser hinein träuffelt und es bleibet klar, wie vorhin; so siehet man daraus, daß nichts darinnen zu finden, welches es præcipitiren könnte und kein Sal acidum darinnen anzutreffen.

Versuche mit anderen Saltzen.

Wasser-Probe.

Wenn

Wenn aber dergleichen etwas in dem Wasser befindlich, so ziehet sich gleich bey dem ersten Tropffen hin und wieder ein weisser Nebel und wird bey Fortsetzung des Hinein-träuffelns das Wasser trübe und molckicht. Ehe das Sublimat und die Salze præcipitiret werden, siehet das Wasser helle aus: so bald man sie aber zu præcipitiren beginnet, wird es trübe, unerachtet das Oleum Tartari per deliquium, welches man zu dem præcipitiren gebrauchet, das Wasser vor sich nicht trübe machet. Man erkennet demnach hieraus, daß in dem Wasser einmahl so viel veränderliche Materie, wie ich sie nenne (§. Phys.) oder auch fremde in denen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein seyn kan als das andere und doch einmahl das Wasser davon nicht trübe wird, aber wohl das andere. Man findet dieses nicht allein bey dem Wasser, sondern auch bey andern klaren flüßigen Materien, und es wird sich bald zeigen, daß man es überhaupt von allen annehmen kan. Wenn man nun genau den Zustand des klaren und trüben Wassers überleget; so lässet sich folgendes davon anmercken. So lange das Wasser klar ist, kan nichts von dem Sublimat oder dem aufgelöseten Saltze zu Boden fallen: wenn aber das Oleum Tartari per deliquium hinein kommet, so fället es nach und

Wenn fremde und veränderliche Materie die flüßige trübe machet.

nach

nach zu Boden. Derowegen muß es in dem letzteren Falle viel schweerer werden als es vorher war, und zugleich viel dichter als das Wasser, da es vorher bey nahe eben so dichte war. Also ist das Wasser durchsichtig, wenn die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die ihm an Dichtigkeit nahe kommen: hingegen wird es undurchsichtig, wenn diese Materie an Dichtigkeit von ihr sehr unterschieden: welches mit demjenigen übereinkommet, was wir oben (§. 157.) aus anderen Versuchen gezogen. Und erläutert sowohl der Versuch an sich, als auch der dabey ins besondere erwogene Umstand, wie viele Dünste in der Lufft seyn können, und die Lufft deswegen doch nicht davon trübe wird, und hingegen dieselbe bald trübe werden kan, ohne daß mehrere Dünste von neuem hinein kommen. Nemlich wenn die Dünste sehr dünne sind, so bleibet die Lufft durchsichtig: wenn sie dicke werden, daß sie von der Dichtigkeit der Lufft sehr unterschieden sind, so wird die Lufft davon trübe. Unerachtet aber die Dünste alsdenn auch schweerer werden als die Lufft, so ist nicht nöthig, daß sie gleich fallen. Die Saltze, welche sich im Wasser auflösen, sind auch schweerer als das Wasser, denn das Saltz fället im Wasser zu Boden, und dennoch bleibet es im Wasser schweben.

Warum Dünste die Lufft nicht allzeit trübe machen.

Ja wenn es auch durch das Oleum Tartari per deliquium schweerer wird als es vorher war, gehet es doch nicht gleich zu Boden.

Wie sich die Farben mit der Textur ändern.

§. 166. Wenn man sich durch auf Brasilien-Holtz gegossenes reines Wasser eine rothe Tinctur heraus ziehen lässet, und man träuffelt etwas von einem acido, als von Oleo oder Spiritu vitrioli hinein; so verschwindet die rothe Farbe und die Tinctur wird gelbe. Wenn man aber Oleum Tartari per deliquium hineintröpffelt; so præcipitiret sich gleich mit dem ersten Tropffen etwas rothes und kommet die rothe Farbe wieder. Es gehet hier mit der rothen, wie vorhin mit der blauen, und ist nicht nöthig, daß ich weiter etwas erinnere. Wenn die rothe Tinctur starck ist, so siehet sie von der Seite, wo sie von dem Lichte erleuchtet wird, braune aus und wird etwas undurchsichtig: Von der anderen Seite aber, wo das Licht durchfället, bleibet sie roth, helle und durchsichtig. Und in diesem Stücke hat sie etwas mit der Nephritischen Tinctur gemein. Wenn ich die blaue Farbe in der Nephritischen Tinctur schöne wiederbringen will; so giesse ich eben von der Tinctur von Brasilien-Holtze etwas darunter. Es werden aber beyde mit einander vermischet, wenn von dem oleo vitrioli in jener die blaue, in dieser die rothe Farbe weggehet.

Versuche mit dem Brasilien Holtze.

Die Tin-

Tinctur aus Brasilien-Holtze muß nicht zu starck seyn und in beyde muß man so wenig oleum vitrioli träuffeln, als nur angehen will, damit man nicht viel von dem Oleo Tartari per deliquium haben muß, wenn man die blaue Farbe wiederbringen will. Man läsſet demnach nur einen Tropffen nach dem andern hineinfallen und schüttelt jedesmahl die Tinctur, damit sich das oleum vitrioli überall damit vermischet. Ich habe auch oleum vitrioli mit Wasser vermischet und sich Feil-Staub oder Hammerschlag darinnen auflösen lassen (§. 141.). Sobald ich von dieser Solution etwas in die rothe Tinctur von Brasilien-Holtze gegossen; ist eine besondere Art der blauen Farbe heraus kommen. Durch das Oleum Tartari ist sie in rothe verwandelt worden. Ich habe schon anderswo (Log. §. 10. c. 5.) erinnert, daß ich hierauf von ohngefehr kommen, wie es gröſten Theils mit allen dergleichen chymischen Versuchen beschaffen. Wenn man auf rothe Rosen-Blätter, die abgetrocknet worden, und durch das Liegen auch wohl fast gantz und gar ihre rothe Farbe verlohren haben, frisches Wasser geußt und 24 Stunden stehen läsſet; so ziehet sich eine gantz blasse Farbe heraus, die fast aussiehet, wie Eiter aus einer Wunde, so sich vom weissen ins gelbe ziehet. Träuffelt man

Noch ein anderer Versuch.

Versuch mit Rosen-Blättern.

etwas von dem Oleo Tartari per deliquium hinein, daß sich die extrahirten Theile præcipitiren, so fallen sie grüne zu Boden und wenn man die Tinctur schüttelt, daß sich die præcipitirte Materie mit dem Wasser vermischet, so bekommet alles eine grüne Farbe. Sobald einige Tropfen von oleo vitrioli oder einem andern acido hinein fallen, so wird die Tinctur roth. Wenn man den Versuch geschwinde machen will, so geußt man auf die Rosen-Blätter warmes Wasser: welches auch in anderen dergleichen Fällen zumercken. Ich habe auch nach diesem das oleum vitrioli auf die trockene Rosen-Blätter gegossen und sie in frisches Wasser gethan; so hat sich innerhalb 24 Stunden eine schöne helle Rosenrothe Farbe heraus gezogen, der keine Rose an Schönheit beykommet.

Versuche mit Malven Blättern.

Wir haben auch schon oben gesehen (§. 63.), daß oleum vitrioli und Scheide-Wasser in einer Tinctur von Malven-Blättern schöne rothe Farbe hervor bringet. Wo nun ein acidum die Ursache der rothen und einer anderen Farbe ist, dieselbe kan nicht durch ein acidum verwandelt werden. Und dieses ist die Ursache, warum die Farben der Zeuge, zu denen z. E. Scheide-Wasser genommen wird, nicht flecken, wenn sie gleich mit Weine, Essige, Urin oder sonst etwas so eine Säure oder Schärffe hat, begossen wer-

Ursache, warum einige Zeuge nicht flecken.

werden, dergleichen Farbe das ächte Carmesin ist. Wir sehen auch aus diesen Versuchen, daß das Oleum Tartari per deliquium wiederbringet, was das acidum vernichtet und hinwiederum dieses vernichtet, was das Oleum Tartari per deliquium oder auch Sal tartari hervorgebracht. Und dieses ist die Ursache, warum Flecke, die von Weine, Eßige, Urin in etwas kommen sind, durch Oleum und Sal tartari sich heraus bringen lassen. Z. E. Wenn grünes Tuch mit Weine oder Eßige begossen wird, oder auch Urin daran sprützet; so wird es blaue. Beschmieret man den blauen Fleck mit Oleo Tartari per deliquium, oder netzet ihn mit Wasser, darinnen Sal tartari solviret worden, so wird er wieder grüne. Gleichergestalt wird in einem rothen Gewande ein gelber Fleck wieder roth, der von Weine, Eßige oder Urine hineinkommet, wenn man ihn auf gleiche Weise netzet. Wer demnach aus der Färber-Kunst sich bekand machet, wie jede Art der Zeuge und Tücher gefärbet wird, der kan durch dergleichen Versuche, als ich jetzt angeführet, nicht allein heraus bringen, was von einer jeden Art der Materien sich für Flecke hinein bringen lassen, sondern auch wodurch dieselben wieder herausgehen müssen. Man suchet in solchen Materien bloß die natürlichen Ursachen und bekümmert Nöthige Erinnerung.

mert sich eben nicht um die mechanischen. Es wäre auch ungereimet eine mechanische Ursache anzugeben, wo die nächsten die natürlichen sind. Wenn man aber in Untersuchung der natürlichen mit Fleiß fortführe; so würde man auch mit der Zeit auf die mechanischen, als die ferneren Ursachen kommen. Hingegen wer durch einen Sprung dazu gelangen will, der bringet nichts als erdichtetes Wesen zum Vorscheine, dadurch weder die Wissenschafft noch die Kunst einige Aufnahme zu erwarten hat. Und hierinnen bestehet der Misbrauch der mechanischen Philosophie.

Daß durch Vermischung zweyer flüßigen Materien ohne Farbe eine Farbe heraus kommen kan.

§. 167. Wir haben ein Exempel an der gemeinen Dinte, daß durch Vermischung zweyer flüßigen Materien, die keine Farbe zu haben scheinen, doch eine starcke Farbe heraus kommen kan. Man stosse Galläpfel, dergleichen man zu Dinte nimmet in einem Mörser zu Pulver und giesse reines Wasser auf. Man zerdrucke ein wenig Vitriol, werffe es besonders in ein Glaß und giesse gleichfalls Wasser darauf. Man rühre beydes ein wenig, jedoch ein jedes mit einer besonderen Feder-Kiele herum: so ziehet sich in einer oder ein paar Minuten so viel beyderseits heraus, als zu dem Versuche nöthig ist. Sollen die flüßigen Materien klar bleiben und wenig, oder gar keine Farbe haben; so filtrire man jedes besonders

ders und durch ein besonderes Lösch-Papier: denn sonst siehet das Wasser von Galläpffeln ein wenig bräunlicht, oder wie trübes Wasser, das andere von Vitriol ein wenig grünlicht aus. Jedes bleibet doch helle und durchsichtig. Sobald aber beydes zusammen gegossen wird; wird eine schwartze und undurchsichtige Dinte. Träuffelt man darein einen oder den andern Tropffen von dem oleo vitrioli, oder einem andern acido; so verschwindet die schwartze Farbe und man bekommet ein helles Wasser ohne daß sich das geringste setzet. Und dieses ist die Ursache, warum das Saure die Dinten-Flecke heraus bringet, als Citronen-Safft Flecke oder auch weisser Johannisbeer-Safft und heraus dergleichen. Wenn aber ein Dinten-Fleck in einem Gewande ist, welches von saurem flecket; so gehet er zwar heraus, aber es kommet ein anderer hinein, der durch das Oleum Tartari per deliquium wieder heraus gebracht wird. Dieser Versuch hat zu einer sympathetischen Dinte Anlaß gegeben. Denn man schreibet mit Gallapfel-Wasser, so kan man auf dem Papiere nichts sehen, wenn es trocknet. Sobald man aber das Papier mit Vitriol-Wasser überstreichet, werden die Buchstaben davon schwartz und die Schrifft wird sichtbahr.

Warum saures die Dinten-Flecke bringet.

Sympathetische Dinte.

§. 168. Wir finden auch Exempel, daß Farben durch einen blossen Dampf geändert

Daß Farben durch

einen Dampff geändert werden.

werden. Wenn man blaue Violen mit Schwefel beräuchert, so werden sie weiß. Der Schwefel-Dampf dringet in die Zwischen-Räumlein der Violen ein und durch gehet die blaue Farbe weg. Es müssen also hierdurch die Theile, welche das blaue Licht reflectiren und refringiren, geändert werden, indem sich der Schwefel-Dampf zu ihnen gesellet (§. 164).

Kunst-Stücke.

Hieher gehöret das Kunst-Stücke, dadurch unwissende in Verwunderung gesetzet werden. Man nimmet Silber, das im Feuer nicht anlauffet und lässet durch einen Goldschmidt ein Silber-Loth zu bereiten, das ihm an Farbe gleich kommet, aber im Feuer anlaufft und schwartz wird. Von dem Silber lässet man rundte Stücken wie einen Groschen ausschneiden und mit dem Lothe gewisse Buchstaben, oder auch Wörter hinein löthen. Weil nun das Silber und das Loth einerley Farbe haben, so kan man die Schrifft nicht sehen: Der Pfenning siehet überall weiß und ungepräget aus. Sobald man ihn aber auf glüende Kohlen leget, laufft das Loth schwartz an und das Silber bleibet weiß. Derowegen kommet eine schwartze Schrifft zum Vorscheine, die um so viel schwärtzer wird, je länger man sie auf dem Feuer liegen lässet. Es hat eben die Bewandnis, wie vorhin mit der sympathetischen Dinte. Weil nun aber die schwar-

ße Farbe bloß durch den Kohlen-Dampf entstanden, die sich in die Zwischen-Räumlein in der oberen Fläche des Lothes gesetzet; so kan man sie auch bald wieder wegbringen, wenn man die Fläche des Pfenniges, wo die Schrifft zu sehen ist, mit ein wenig Zinn-Asche oder geschabetem Trippel und Speichel abreibet. Und daher kan die Probe damit sehr offte angestellet werden.

Wunderbahre sympathetische Dinte.

Es findet hier noch ferner die sympathetische Dinte Platz, vermittelst derer eine Schrifft auf einem Papiere, da nichts zu sehen ist, hervorgebracht wird, wenn man gleich das Papier in ein Buch geleget und nur oben auf dem Titul des Buches ein Stücklein Papier damit bestreichet. Die Dinte damit man schreibet, wird aus distillirtem Weineßige und Silberglätte gemachet. Man nimmet ein kleines cylindrisches Gläßlein mit einer engen Eröfnung, da man mit einer Schreibe-Feder hinein kommen kan, und geußt etwas von gutem distillirten Weineßige hinein, jedoch nicht gantz voll, damit man ihn noch in dem Glase bewegen kan. Darein wirfft man nach und nach etwas weniges von Silberglätte und schüttelt es jedesmahl unter einander, indem man den Boden des Gläseleins auf den Daumen setzet und den Zeige-Finger auf die Eröfnung leget. Der Eßig löset gleich etwas auf und wird davon trübe, jedoch fäl-

Dinte damit man verborgen schreibet.

let das meiste zu Boden. Derowegen läs-
set man das Gläselein 24 Stunden stehen
und schüttelt es dann und wann durch ein-
ander, so ist die Dinte zum Schreiben fer-
tig. Wenn man mit dieser Dinte schrei-
ben will, so schüttelt man das Gläßlein, da-
mit sich das gesetzte unter einander rühret
und brauchet zum Schreiben eine Feder, die
noch in keiner andern Dinte gewesen; so
kan niemand sehen, daß auf das Papier ge-
schrieben ist. Die andere Dinte, welche
diese verborgene Schrifft sichtbahr machet,
wird von Kalck und Auripigmento oder
Operment folgendergestalt gemacht. Man
geußt in ein Gläselein, welches etwas wei-
ter seyn kan als das vorige, bloß der Be-
quemlichkeit halber, reines Fluß-Wasser
oder auch, wenn man es bey der Hand hat,
Regen-Wasser, weil der Kalck sich darin-
nen besser löschet als im Brunnen-Wasser.
In dieses Wasser wirfft man kleine Stück-
lein von ungelöschtem gutem Kalcke und
von Opermente um einander und schüt-
telt es durch einander. Das Gläselein
setzet man nach diesem offen in einen Ort,
wo es sicher stehet, weil es sonst leicht zer-
springet und der Gestanck nicht bald wieder
wegzubringen ist, wo er sich hineingezogen.
Wenn es 24 Stunden gestanden, so hat
sich der Kalck und das Operment solviret.
Wird nun das Glaß gerüttelt, so giebt sich

Dinte, so die verborgene Schrifft sichtbahr machet.

alles durch einander. Wenn man nun einen Pinsel oder eine Feder in diese Dinten eindunckt und damit das Papier bestreichet, darauf man geschrieben, von welcher Seite man will; so werden die Buchstaben schwartz und die Schrifft wird sichtbahr. Diese Dinte hat einen Gestanck wie faule Eyer und je besser sie ist, je stärcker stincket sie. Weil nun dieser Gestanck sehr durchdringend ist und die mit Silberglätte geschriebene Buchstaben davon anlauffen und schwartz werden; so hat man nicht nöthig die Schrifft selbst, oder auch nur von der verkehrten Seite das Papier, darauf sie stehet, damit zu bestreichen; sondern es ist genung, wenn man etwas damit bestreichet, worunter die Schrifft lieget. Je stärcker der Gestanck ist, je besser dringet er durch und je tieffer kan die Schrifft in einem Buche versteckt werden. Wenn sie starck genung ist, dringet sie wohl durch ein Bret, auch eine dünne Wand durch und lässet sich dadurch eine Schrifft zum Vorscheine bringen, die man an die Wand gekleibet. Man kan auch gelöschten Kalck dazu nehmen: aber von ungelöschtem wird die Dinte stärcker.

Grosse Krafft dieser Dinte.

Wer mit dieser Dinte einen Brief schreiben will, der keinen Verdacht erregen soll, wenn er im fremde Hände käme und nichts darinnen stünde: der kan noch die dritte Art der Dinte machen, welche vergehet,

Wie man ohne Verdacht heimlich schreibet.

het, wenn die verborgene zum Vorschein kommet. Man brennet Strohe zu Kohle und reibet es zu Pulver. Darauf geußt man reines Wasser und thut darzu ein wenig Arabischen Gummi: so kan man mit dieser Dinte wie mit einer anderen schwartze schreiben, nachdem man vorher mit Silberglätte geschrieben, oder auch mit der unsichtbaren Dinte darzwischen schreiben. Sobald man mit der andern Dinte von Kalcke und Opermente das Papier bestreichet, wischet sich die schwartze Schrifft ab und die verborgene kommet an deren Stelle hervor.

Worinnen der Gestanck bestehet.

Wir mercken dabey zugleich, wie der Gestanck die subtilen Zwischen-Räumlein der Cörper frey durchdringen kan, und also auch selbst in einem subtilen Ausflusse bestehen muß. Denn da er sich unten hin durch vieles Papier beweget, unerachtet er oben die freye Lufft hat; so muß er in denen mit Lufft angefülleten Räumlein innerhalb dem Papiere und anderen Cörpern, die er durchdringet, nicht mehr Wiederstand als in der freyen Lufft finden, folgends müssen diese Räumlein für ihn so ein freyer Weg seyn als er in der freyen Lufft haben kan. Es liesse sich noch vieles von sympathetischen Dinten beybringen: Allein unser gegenwärtiges Vorhaben ist nicht davon zu handeln. Wir sind nur zufälliger Weise darauf kommen.

§. 169.

§. 169. Ich muß auch noch erinnern, daß die Farben sich mit dem Lichte ändern. Man kan solches nicht besser als durch folgenden Versuch zeigen. Man nimmet ein wenig Werck und saltzet es mit gemeinem Saltze. Darauf geußt man Brandtwein oder auch Spiritum vini und an statt des phlegmatis, welches der Brandtwein bey sich hat, ein wenig Wasser. Den Brandtwein zündet man an, nachdem man alles auf einem zinnernen Teller, oder auch auf einem irrdenen, wohl unter einander gerühret. Bey diesem Lichte verändern sich alle Farben und wird absonderlich nichts rothes, noch grünes gesehen. Die schönste rothe Farbe wird gantz braune. Derowegen verlieren auch die Lippen ihre rothe Farbe und, weil alles Fleisch etwas Röthe hat, so verändert sich auch das Angesicht und wird um soviel heßlicher, je röther und weisser es auch sonst aussiehet. Unterdessen bleibet doch das Weisse gantz weiß, welches man an den Zähnen und dem weissen leinenen Zeuge siehet. Das gelbe bleibet zwar gelbe, wird aber gantz blaß, also daß hohe gelbe Farbe, die fast einer Pomerantze beykommet, so blaß als zerriebener Schwefel aussiehet. Die Farbe des Angesichtes siehet scheuslicher aus als eines Menschen, der einige Tage im Grabe gelegen. Farben ändern sich mit dem Lichte.

§. 170. Wenn man durch ein gefärbetes Glaß gegen die Glaß-Scheiben des Fen- Wie durch Vermi-

sters

Erschung einfacher Farben andere zusammengesetzte entstehen.

sters oder auch dem Himmel siehet; so nimmet der Himmel sowohl als die Glaßscheiben die Farbe des Glases an. Durch ein blaues Glaß sehen beyde blau, durch ein rothes roth, durch ein grünes grüne, durch ein gelbes gelbe aus. Leget man aber zwey Gläser von verschiedener Farbe über einander, so kommet eine neue zusammengesetzte Farbe heraus, die von beyden unterschieden. Z. E. Ich habe blaues Glaß und grünes, welches beydes wohl geschliffen war, über einander geleget, so sahe alles dadurch wie blasse Dinten aus, unerachtet die blaue und grüne Farben an sich sehr hell und angenehm waren. Eben so gab blaues und rothes eine Violet-Farbe. Wenn man in einem verfinsterten Gemache durch ein Prisma Farben machet (§. 158.) und zwey derselben, oder auch mehrere mit einander vermischet, welches durch die Reflexion vermittelst kleiner Spiegel sich gar leicht bewerckstelligen lässet; so erhält man gleichfalls dadurch zusammengesetzte Farben, die von den einfachen, aus deren Vermischung sie entstehen, gantz unterschieden sind. Es ist auch bekand, daß die Mahler durch Vermischung einiger wenigen Farben alle die übrigen herausbringen, damit sie zu mahlen haben: welches alles hier umständlicher anzuführen nicht nöthig ist, massen wir weiter nichts zuerkennen verlangen,

gen, als daß durch Vermischung einfacher Farben andere zusammengesetzte entstehen. Es ist aber nicht nöthig, daß man durch viele Versuche erweiset, was man aus einem oder einigen zur Gnüge sehen kan. Die Gewisheit kommet nicht von der Menge der Versuche, sondern von ihrer Tüchtigkeit her.

§. 171. Man hat längst angemercket, daß, wenn das Wasser im Bogen springet (§. 23. Hydraul.), oder auch durch einen breiten Aufsatz ABC, der oben in AB, wo es heraus springet, lauter kleine Löchlein hat, zu gewissen Zeiten in ihm von der Sonne ein Regenbogen erzeuget wird: welches nicht allein Cartesius (a), sondern vor ihm auch andere als eine Sache, die sich täglich ereignet, angemercket. Und diese Erfahrung, die sich von sich selbst mit den Springbrunnen gegeben, hat Anlaß zu einem Versuche gegeben, da man ohne Springbrunnen auf eine gleiche Weise einen Regen-Bogen hervor bringen kan. Es beschreibet ihn Polynier (b) und ich will mit wenigem anführen, was dazu nöthig ist. Man setzet in ein hohes Fenster an einer Wand, die gantz frey von der Sonne beschienen wird, ein grosses Gefässe mit Wasser ABDC. Unten in D ist eine Röhre DE dadurch das Was-

Wie ein Regen-Bogen durch die Lufft erscheinet. Tab. XIV. Fig. 72.

Tab. XIV. Fig. 73.

(a) Meteor. c. 10. §. 15. p. m. 226.
(b) Experiences de Physique Exper. 87. p. 419. & seqq.

Wasser in eine andere FG fället. Die Röhre FG ist an beyden Enden F und G zu; oben aber hat sie in einer Reihe FG kleine Löchlein, dadurch das Wasser herauskommen kan. Damit es nun wie vorhin in dem Springbrunnen etwas in die Höhe springet, so machet man die Röhre DE einige Schuhe lang, etwan 4 bis 5. Die Röhre FG ist ohngefehr 4 Schuhe lang und so breit träuffelt das springende Wasser an der Wand durch die Lufft herunter und erscheinet sowohl vor, als nach Mittage darinnen ein Regenbogen wie vorhin in dem springenden Wasser durch den Aufsatz des Springbrunnens. Soll der Regen-Bogen sich besser zuerkennen geben; so wird die Wand unten mit einem schwartzen Tuche überkleidet, damit sie kein Licht von der Sonne reflectiret und dadurch die Farben des Regenbogens schwächet. Damit die Tropffen desto häuffiger und dichter fallen und der Regen-Bogen gleichfalls dichte erscheinet; so wird die Röhre FG oben eben gemacht, damit man mehr als eine Reihe Löchlein anbringen kan. Man kan auch

Besonderer Umstand.

bey diesem Versuche anbringen, was Carthesius (c) erinnert, daß man nemlich den Regen-Bogen in allerhand ungestallte Figuren bringet, nachdem man diesen oder einen andern Theil von den Löchern, dadurch

das

(c) loc. cit. p. 327.

das Wasser springet, verstopffet. Und hieraus erhellet, daß die Farben in denen Tropffen erscheinen, wo sie gesehen werden, auch die Sonnen-Strahlen, die ihre Empfindung verursachen, von denselben Tropffen herkommen: Denn wo die Tropffen fehlen, da siehet man auch keine Farben. Und also hat es hiermit eine gantz andere Bewandnis als mit den Regen-Bogen, die wir durch andere optische Instrumente oben hervorgebracht (§. 158). Was denen Sonnen-Strahlen eigentlich wiederfähret, wenn sich darinnen ein Regenbogen zeiget, und warum nicht alle Tropffen an allen Orten mit Farben gemahlet erscheinen, werden wir an seinem Orte untersuchen, wo wir die Erzeugung des Regen-Bogens in der Natur erklären werden.

Von dem Lichte des Mercurii in einem von Lufft leerem Raume.

§. 172. Picard, weiland ein berühmter Mathematicus bey der Königlichen Academie der Wissenschafften zu Paris, hat A. 1675 von ohngefehr wahrgenommen, daß, als er bey Nachte sein Barometer von einem Orte in den andern brachte, durch die Bewegung des Queckssilbers oben in dem von Lufft leerem Theile der Röhre (§. 22.) ein blitzendes Licht zu sehen war, dergleichen der so genannte Phosphorus von sich giebet, wenn er in die freye Lufft geleget wird (§. 143): daher es auch geschehen, daß man dieses Licht *Phosphorum Mercurialem* zu

Historie dieses Lichtes.

nennen pfleget. Weil man in andern Barometern dergleichen Licht nicht verspüret; so hat man es für eine besondere Begebenheit gehalten und der Sache nicht weiter nachgedacht (a). Du Hamel, der die Sache erzehlet, mercket an, es habe auch Cassini ein leuchtendes Barometer gehabt, welches aber nicht so starck geleuchtet als das **Picardische**. Nachdem lange Zeit niemand daran gedacht, so hat endlich Herr **Johannes** Bernoulli seiner bekandten Scharfsinnigkeit gemäß zu seyn erachtet, die Sache genauer zu untersuchen, und es endlich dahin gebracht, daß man alles Queckſilber kan leuchtend machen. Er hat seine Erfindung anfangs der Königlichen Academie der Wissenschafften als ein Mitglied derselben überschrieben (b) und, nachdem nicht ein jeder dieselbe genung eingesehen, auch einige, wie nach diesem erhellen wird, seine Erfindung unter einem verdeckten Mantel sich zugeeignet, alles was hieher gehöret in einer besonderen Disputation, welche er zu Basel A. 1719. den 4. Martii ge-

(a) Du Hamel in Hist. Acad. Reg. Scienc. p. m. 331. conf. Journaux des Sçavans An. 1687. Mens. Majo & Dalancé in Tract. de Barometris p. 50.

(b) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. An. 1700. p. m. 1. & sqq. & A. 1701. p. m. 230. & sq.

gehalten, ausführlich abgehandelt (c). Niemand hat sorgfältiger die Umstände dieses Lichtes bemercket, als eben der sinnreiche Erfinder (d). Wir wollen das vornehmste davon anführen. Man siehet bloß ein Licht, indem das Queckſilber in der Röhre herunter fället, nicht aber indem es in die Höhe steiget. Denn wenn das Barometer leuchten soll, so beuget man die Röhre ein wenig gegen den Horizont, giebet dem Queckſilber darinnen durch Bewegung der Röhre einen Stoß, davon es, wenn die Röhre zurücke gezogen wird, wieder zurücke fället. Je stärcker der Fall desselben ist, welches man durch die schnelle Bewegung der Röhre, die hin und wieder gezogen wird, bewerckstelliget, je stärcker ist das Licht, und dauret auch desto länger, je länger der Fall dauret. Das Licht ist bloß an dem oberen Theile des Queckſilbers zu sehen und ziehet sich demnach mit ihm herunter, indem er herunter fället. Wenn entweder aus dem Queckſilber oder neben demselben ein Bläselein Lufft in die Höhe steiget, indem das Queckſilber durch seinen Fall Licht erreget; so wird davon bloß die obere Fläche erleuchtet, wo es das Queckſilber berühret, neben dem es vorbey paßiret. Weñ in engen Röh-

Besondere Eigenschafften desselben.

(c) Dissertatio physica de Mercurio lucente in vacuo.

(d) loc. cit. c. 2. p. 6. & seqq.

ren ein Bläselein zwischen dem Queckſilber bleibet und die gantze Röhre nach der Breite einnimmet; ſo ſiehet man an der oberen Fläche der Blaſe Licht, indem ſie mit dem Queckſilber ſich hinauf beweget; hingegen an der unteren Fläche, indem ſie mit dem Queckſilber herunter fället. Herr Bernoulli hat auch ſchon ſelbſt angemercket, daß öffters einerley Queckſilber in einer Röhre leuchtet, in einer anderen nicht: ja Picards Barometer hat unterweilen geleuchtet, zu einer andern Zeit aber nicht. Abſonderlich iſt wohl zu mercken, daß es in ungleichen Röhren beſſer leuchtet als in gleich weiten. Damit man in Verfertigung dergleichen Barometer niemahls einen Fehltritt thue; ſo erinnert Herr Bernoulli (e) man ſolle vorher das Queckſilber probiren, ob es gut ſey oder nicht: welches man erkennet, wenn es helle und weiß wie ein Silber iſt, ſich behende in kleine Kügelein zertheilet, die ſehr ſchnelle fortlauffen, weñ man es nur ein wenig anrühret, und Bläſelein wirfft, die bald wieder verſchwinden, wenn man es in einem Glaſe ſtarck beweget. Am beſten vermeinet er gethan zu ſeyn, wenn man es wie die Chymiſten zu thun gewohnet ſind, durch eine Retorte vermöge des Feuers reiniget. Wenn man aber gemeines

Wie das Queckſilber zu probiren.

Queck-

(e) loc. cit. §. 7. p. 30.

Queckſilber aus der Apothecke dazu nehmen muß; ſo ſoll man es auf folgende Manier reinigen. Man geußt über das Queckſilber reines Brunnen-Waſſer, welches man ein wenig ſaltzen kan, und, nachdem man das gläſerne Fläſchlein wohl verwahret, ſchüttelt man das Queckſilber darinnen eine geraume Zeit über. Wird das Waſſer unreine, ſo geußt man es ab und anderes friſches wieder von neuem darauf, bis das Waſſer ſo rein bleibet, als man es hinein gegoſſen. Will man an ſtat des Waſſers Spiritum vini nehmen, ſo wird man deſto geſchwinder damit fertig. Nachdem man das Waſſer abgegoſſen, drucket man es etliche mahl durch ein reines leinenes Tuch, jedoch ſo daß man das Tuch nicht mit dem Finger berühret, wo das Queckſilber iſt, damit es nirgends die Finger berühret, wo es heraus ſpringet. Zuletzt wird es durch ſämiſches Leder durchgedruckt; ſo bekommet man ein gantz reines Queckſilber, wie es zu gegenwärtigem Gebrauche nöthig iſt. Man kan auch zum Uberfluſſe das Queckſilber noch unter den Recipienten an die Lufft-Pumpe bringen um es von der Lufft zu reinigen, die etwan darzwiſchen iſt. Will man wiſſen, ob dieſe Sorgfalt nöthig ſey, oder nicht, ſo kan man es nach der von mir (§. 161. T. I. Exper.) vorgeſchriebenen Manier verſuchen, ob der Mercurius unter der

Wie es zureinigen.

Lufft-Pumpe mercklich Lufft fahren lässet: welches ich jetzt selbst nicht untersuchen kan.

Wie man das leuchtende Barometer füllet.

Endlich hat Herr Bernoulli das Barometer auf eine gantz besondere Art zufüllen angewiesen und versichert, er habe es dadurch in den Stand gebracht, daß es durch die geringste Bewegung starck geleuchtet und innerhalb 12 Jahren sich nicht im geringsten geändert. Die Röhre, welche gewöhnlicher maassen von einer Seite offen, von der andern aber zugeschmeltzet ist, wird sehr schieff gebogen, daß sie mit dem Horizont kaum einen Winckel von 10 bis 12 Graden machet, damit das Queckſilber nicht starck hinunter fället und Lufft mit sich hinunter reisset, noch auch von der Lufft verunreiniget wird. Um das Ende eines eisernen Drathes windet man ein wenig Baum-Wolle, jedoch daß dieser Stössel die Röhre nicht gantz einnimmet, wenn man ihn hinein stösset. Wenn soviel Queckſilber in der Röhre ist, daß es drey Zoll davon einnimmet; so wird der Stössel bis auf den Boden hineingestossen und hin und wieder innerhalb dem Queckſilber gezogen, doch daß er niemahls gantz heraus kommet. Haben sich nun einige Bläselein Lufft darinnen verhalten, oder auch einige Unreinigkeit von der Lufft angehänget, indem es hinunter gefallen; so gehet alles hinweg und erhält man das Queckſilber so reine als nur immer mehr möglich ist. Nach

die-

diesem geußt man wiederum so viel Queck-
silber hinein und reiniget es abermahls mit
dem Stössel. So fähret man fort, biß die
Röhre gantz voll ist. Nachdem Herr Ber- Allerhand
noulli seine Erfindung in den Memoires Manieren
der Academie der Wissenschafften zu Paris dem pho-
bekandt gemacht; so hat Muschenbroek sphorum
in Holland dergleichen Phosphoros in glä- Mercuria-
sernen Fläschlein zubereitet, daraus er die lem zuver-
Lufft vermittelst der Lufft-Pumpe gepum- fertigen.
pet und die er unter dem leeren Recipienten
verstopfft, daß keine Luft wieder hinein kom-
men können. Dieses hat ferner dem be-
rühmten Künstler in Engelland Hauksbée
Anlaß gegeben, verschiedene Versuche da-
mit anzustellen und insonderheit bey Nachte
einen feurigen Regen innerhalb einem von
Lufft ausgeleeretem Glase hervorzubringen.
Man findet sie zusammen unter seinen übri-
gen Versuchen beschrieben (f) und ist etwas
davon in die Acta Eruditorum (g) gese-
tzet worden. Herr **Leupold** in Leipzig hat Leupolds
das zum feurigen Regen nöthige Instru- Manier.
ment verbessert, bey dem ich auch das-
jenige verfertigen lassen, welches ich besitze
und hier wie die vorhergehenden Instru-

(f) Physico-Mechanical Experimens sect. 1.
p. m. 6. & seqq.
(g) Supplem. Tom. V. sect. 9. p. 404.

Tab. XIV. Fig. 74.

Beschreibung des Instrumentes.

mente ausführlich beschreiben will. ABCD ist ein Cylindrisches Glaß, etwas starck, damit es nicht leicht zerbricht und unten auf einer eisernen Platte mit Sande abgerieben, damit es desto gewisser stehet, indem es sonst, weil es hoch ist, leichte umfallen kan. Der Diameter des gantzen Glases hält nach meinem Maasse 1 Zoll 8 Linien; die Höhe BA biß an die Einfassung 4 Zoll 8 Linien. Der Boden ist von aussen hohl, von innen erhaben wie eine Glocke EGF. Der Diameter des hohlen Bodens ist 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Die Höhe 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie. Oben ist ein meßingenes Gefässe ADEF angekittet, welches in allem $8\frac{1}{2}$ Linien hoch ist. Der Boden des Gefässes ist wie ein Conus oder Kegel und hat an der Spitze E ein subtiles Löchlein, als man mit der Spitze einer grossen Nehnadel stechen kan. Zu der Seite aber in D ist ein grösseres in der Weite als etwan ein starcker Drath dicke ist. An dessen Grösse ist nicht viel gelegen; aber das erste muß sehr subtile seyn, damit das Queckſilber zarte durchröhret. Weil das Queckſilber den Meßing angreiffet; so ist das Gefäßlein so wohl von innen, als der wie ein Trichter formirte Boden von aussen, wo er in das Glaß ABCD gehet, mit einem dünnen Kütte überzogen. Oben in G ist eine Hülse von Meßing, darein ein Stöpsel

von

von Stahle eingeschmirgelt, damit zwischen ihm keine Lufft in das Gefäßlein kommen kan. Der Stöpsel wird von Stahle gemacht, damit er sich nicht ausarbeitet, wenn man ihn feste hineindrehet. Und damit desto weniger Gefahr zu besorgen, so wird er oben etwas dicker als unten gemacht, damit, wenn das Loch in der Hülse durch den Gebrauch weiter werden solte, er doch noch gedrange hinein gehet und feste zuschleußt. Wenn man nun dieses Instrument gebrauchen will, so füllet man durch das Loch vermittelst eines Trichterleins Queckſilber in das Gefässe, jedoch daß es nicht biß an das Löchlein zur Seite D gehet, wenn es in dem Trichter-förmigen Boden LEM bey einander ist, damit es nicht daselbst heraus läufft. Dieses Queckſilber läuffet durch das enge Löchlein gleich heraus und sammlet sich an dem Boden EFG rings herum. Nachdem der Mercurius darinnen ist, setze ich das Glaß unter einen Recipienten, der oben mit einer Mutter versehen, und schraube darauf das andere Instrument, wodurch man etwas in die Höhe ziehen und niederstossen kan, ohne daß einige Lufft von aussen in den Recipienten kommet (§. 11.). An den Drath, den man in die Höhe ziehen und niederstossen kan, stecke ich eine Hülse von Meßinge NO und befestige sie mit einer Stell-Schraube Q. Man

Gebrauch desselben.

Tab. XIV. Fig. 75.

könte unten an den Drath eine Schraube und an die Hülse NO eine Mutter machen, damit man sie daran schrauben könte. An diese Hülse ist eine Scheere OP gelöthet, darein in dem vorigen Instrumente der obere Theil des Stöpsels H passet, der vermittelst der Stell-Schraube R darinnen befestiget wird. Wenn dieses geschehen, so ziehe ich den Stöpsel H ein wenig in die Höhe: denn weil er unten etwas dünner ist, so kan neben ihm die Lufft aus dem Glase heraus fahren. Alsdenn pumpe ich durch die Lufft-Pumpe die Lufft so reine heraus, als nur immermehr angehen will. Sobald die Lufft völlig ausgepumpet, stosse ich den Drath nieder, so drucket sich auch der Stöpsel H feste ein und ich kan wieder Lufft unter den Recipienten lassen, ohne daß einige davon wieder ins Glaß ABCD kommet. Will man nun haben, daß der Mercurius im finstern leuchtet und einen feurigen Regen vorstellet; so wendet man das Glaß um, damit das Queckſilber durch das Löchlein bey D in das Gefäßlein ADEF kommet. Wenn er gantz hineingelauffen, wendet man das Glaß wieder um und setzet es auf den Boden BC; so fället das Queckſilber in den Trichter LEM und röhret durch das enge Löchlein nach und nach heraus. Indem es an den erhabenen Boden EGF anschläget, zerspringet es in klei-

Fig. 74.

ne

ne Kügelein, deren ein jedes leuchtet, indem es loßspringet. Wenn das Queckſilber alles herunter gefallen, wendet man das Glaß wieder um und läſſet es wieder in das Gefäßlein ADEF lauffen. Und ſolchergeſtalt kan mnn den Verſuch ſo offte anſtellen als einem beliebet, ohne daß man nöthig hat die Lufft von neuem auszupumpen, als wie es nach Hauckſbees Manier geſchehen muß.

Wie das Licht propagiret wird.

Wenn man nun dieſe Verſuche erweget, ſo wird dadurch beſtetiget, was auch ſchon vorhin bekandt, weil man in einem von Lufft leerem Glaſe alles ſehen kan, daß nemlich das Licht durch eine von der Lufft unterſchiedene Materie propagiret wird. Wir ſehen auch daß die Lufft dieſem Lichte widerſtehet, indem keines erſcheinet, wenn ſie nicht vorher ausgepumpet worden. Allein wie der Mercurius das Licht hervorbringet, und warum die Lufft es hindert, daß er keines hervorbringen kan, läſſet ſich an dieſem Orte nicht ausmachen.

Noch wunderbahrere Manier Licht hervorzubringen.

§. 173. Weil Hauksbée davor gehalten, daß das Queckſilber das Licht hervorbringet, indem es ſich an dem Glaſe reibet; ſo hat ihm dieſes Anlaß gegeben, noch auf andere Verſuche zugedencken, wo durch Reiben des Glaſes Licht hervor gebracht wird. Daß ihm der Mercuriaſiſche Phoſphorus dazu Anlaß gegeben, ſchlieſſe

Wie Hauksbée

ich

darauf gefallen.

ich daher, weil er die damit gemachten Versuche zuerst (a) und nach diesem bald darauf (b) die andern der Königlichen Großbritannischen Societät der Wissenschafften übergeben. Es ist daraus etwas von den letztern in den Actis Eruditorum (c) zu finden und Herr Gravesand, Professor in Leyden, hat wie die übrigen Versuche dieses Mannes, also auch die gegenwärtigen (d) ausführlich beschrieben, ob er zwar weder ihm, noch andern, deren Erfindungen er zusammen getragen, die Ehre gethan und sie genennet. Bloß Herr Newton hat die Ehre gehabt, daß seiner auf dem Titul des Buches mehr als sich gebührete, und in der Vorrede gedacht worden: wiewohl nirgend erinnert wird, was ihm eigentlich gehöret. Hauksbée hat seine Versuche auch selbst unter den übrigen in seiner Mutter-Sprache beschrieben (e). Sobald ich die Englischen Transactiones in die Hände bekam; ließ ich mir den berühmten Mechanicum in Leipzig eine nöthige Machine verfertigen, dadurch ich selbst untersuchen

Wie der Autor den Versuch angestellet.

können.

(a) Philosoph. Transact. n. 303. p. 2129.
(b) ibid. n. 304. p. 2165.
(c) it. 1709. p. 237.
(d) in Element. Phys. Mathem. Tom. 2. Ed. 2. p. 2. & seqq.
(e) loc. sect. 2. p. 21. & seqq.

könnte, was es mit diesem Lichte für eine Beschaffenheit habe. Weil nun der Versuch richtig war, wie ihn Hauksbée angegeben hatte; so hat Herr Leupold diese Machine nach diesem auch anderen verfertiget. Diese Leupoldische Machine ist von derjenigen in etwas unterschieden, welche Hauksbée hat; ich will demnach wie im vorhergehenden, also auch hier meine beschreiben.

Beschreibung des Instrumentes.

Auf einen dicken meßingenen Teller, der einen erhabenen Rand hat (dergleichen man zu den Lufft-Pumpen zu gebrauchen pfleget) und der gantz mit einem festen Kütte übergossen, ist eine gläserne Glocke CDE angeküttet. Der Künstler hat dieses in der Eile thun müssen, weil ich die Machine gerne bald haben wolte: denn sonst wäre es besser, wenn nur ein meßingener Boden mit einem erhabenen Rande an die Glocke angeküttet würde, dergestalt daß der Rand rings herum an das Glaß passete. Es bekäme auch dadurch ein besseres Ansehen. Alsdenn könte der Boden auch ohne Kütt verbleiben und wäre gut, wenn er helle und etwas poliret wäre, damit er das Licht reflectirte, so würde es dadurch im Glase heller werden, wenn der Versuch angestellet würde. Der Diameter der Glocke CDE ist 5 Zoll, 1 Linien, die Höhe 5 Zoll 4 Linien. Hauksbée hat eine Kugel gehabt, deren Diameter 9 Engli-

Tab. XV. Fig. 76.

sche Zoll hielt. Der Hals E ist mit einer meßingenen Hülse EG eingefasset, darauf eine Schraube FG gelöthet, damit man das Instrument auf die Lufft-Pumpe schrauben kan. Unter der Schraube ist ein Hahn H, damit man die Glocke verschliesset, wenn die Lufft heraus gepumpet: oben aber in F ein tieffes Löchlein, damit man das Instrument an der Machine befestiget, wie ich bald deutlicher zeigen will. Der cylindrische Theil in I, welcher über den übrigen Boden des Tellers hervorraget, ist zu dem Ende da, daß von der unteren Seite des Tellers ein viereckichtes Loch eingeschnitten werden kan, und solchergestalt das Instrument sich an der Machine auch von unten befestigen lässet.

Machine das Instrument zu bewegen.

Diese Machine ist wie eine Hand-Mühle zum Glaßschleiffen eingerichtet, dergleichen ich in den Lateinischen Anfangs-Gründen der Mathematick (§. 476. Dioptr.) beschrieben. Nemlich ein starckes Bret abc, von eichenem Holtze, das über einen Zoll dicke ist, wird an beyden Enden in anderes Holtz abde eingezapfft, welches bis $1\frac{1}{2}$ Zoll starck ist, damit es sich nicht werffen kan, und weil wir bald sehen werden, daß die Machine darauf nicht stehen kan, so bekommet dieses letztere eine Höhe bd von 3 Zollen. Das eichene Bret ist vornen bey ab bis an die Einfassung mitten ausgeschnitten, in der Breite bey nahe von 4 Zollen

len und in der Länge von einem Schuhe und 4 Zollen. Zu beyden Seiten des Ausschnittes werden Ruthen gemacht und deswegen muß eben das Bret abc so starck seyn. In diese Ruthen wird ein anderes Bretlein fg eingesetzt, das gleichfalls von eichenem Holtze ist, einerley Dicke mit dem grossen hat und an beyden Enden in anderes Holtz eingezapfft, damit es sich nicht werffen kan. In ab ist ein Loch, dadurch eine Schraube hi bis an den Griff h eingeschraubet wird, welche sich in fk in das Bretlein fg einschrauben lässet, so zu dem Ende von der unteren Seite so weit ausgehöhlet, als die Schraube gehen kan, indem die Mutter nicht weiter gehet als das Holtz fk, daran es eingezapfft ist. Wenn man diese Schraube hinein schraubet, so ziehet sich das Bretlein gegen ab hervor: schraubet man es weiter hinein; so stösset man es weiter gegen c. Denn die Länge kg ist geringer als des Loches, nemlich nur 1 Schuh und etwan $1\frac{1}{2}$ Zoll. An diesem Bretlein wird in m das Rad no befestiget, als dessen eiserne Achse, darum es beweget wird, so wohl unten an dem Brete im m, als oben an dem Rade in p mit einer eisernen Mutter angeschraubet wird. Und also kan man mit der Schraube hi das Rad stellen, wie man es haben will. Das Rad no hat an seiner Peripherie eine Vertieffung, darum

ein

ein Strick gezogen wird, der zugleich um die Spindel qr gehet, die oben einen eckigten Kegel von Meßinge rs hat in Gestalt einer abgekürtzten Pyramide, darauf das Instrument gesetzet wird, welches wir vorher beschrieben. Die Spindel stehet in einer eisernen Pfanne, so auf eine meßingene Schiene gelöthet, welche unten mit zwey stählernen Schrauben an das Bret abc angeschraubet. Oben gehet sie durch das Querholtz tv. Die Schraube wx hat unten in x eine starcke Spitze von Eisen, welche man in F in die Glocke schraubet, bis sie gewiß stehet und sich leichte bewegen lässet: denn wenn man sie zu weit hineinschraubet, lässet sich das Glaß nicht herum bewegen. Damit aber auch diese Schraube nicht wancken kan, so wird sie durch eine Stellschraube z feste gemacht. Die Säulen des Gestelles werden auf eben diese Weise unter dem Brete abc feste gemachet, wie man siehet, daß das Querholtz tv seine Befestigung bekommen. Und ist nicht nöthig von der Machine ein mehrerers zu erinnern.

Beschreibung des Versuches.

Wenn man nun in einem finsteren Orte ein Licht erregen will, so wird das Instrument mit der Glocke auf die Lufft-Pumpe geschraubet und die Lufft mit möglichstem Fleisse herausgepumpet. So bald sich keine weiter heraus pumpen lässet, wird der Hahn H zugeschraubet, das Instru-

strument aber schraubet man ab, setzet den unteren Teller AB auf den Kegel der Axe rs und schraubet oben die Schraube wx in das Löchlein F so viel als nöthig, wie vorhin erinnert worden. Wenn das Glaß recht stehet und das Rad no vermittelst der Schraube hi gestellet; so beweget man das Rad und folgends das Glaß ECD schnelle herum, welches letztere etliche mahl herum kommet, indem das grosse Rad einmahl herum gehet, weil die Peripherie der Spindel gar viel kleiner ist als des Rades. Ich habe demnach das ausgeleerete Glaß schnelle beweget und die Finger von der einen Seite daran geleget, wiewohl nicht zugedruckt, damit die Bewegung nicht gehemmet würde, sondern vielmehr die Finger auf und nieder gesprungen. Sobald das Glaß ein wenig warm ward, sahe man überall wo die Finger das Glaß berührеten ein Licht und fuhren blaulichte Blitze durch das Glaß, die es inwendig gantz erleuchteten, daß man es deutlich sehen konte. Ich habe nach diesem Handschuhe angezogen und in dem Lichte keine Veränderung gespüret. Ja das Licht erfolgete noch wie vorhin, wenn ich auch Leder, wie die Weißgerber ausarbeiten, daran hielt. Es ging auch mit Tuche an. Und ich zweiffele nicht, es werde noch mit viel anderen Materien angehen. Unerachtet aber der Urheber dieses Versuches Haucksbée da-

Ob das Glaß rein

Lufft leer seyn muß.

vor gehalten, das Glaß müsse ausgepumpet werden, wenn es Licht geben solle; so habe ich doch gleich anfangs das Wiederspiel gefunden, auch solches schon öffentlich erinnert (b), ob ich zwar nicht in Abrede seyn kan, daß das blitzende Licht schwächer ist, als wenn die Kugel ausgepumpet wird. Woraus abermahls erhellet, daß die Lufft diesem Lichte wiederstehet. Es wird aber auch durch diesen Versuch bekräfftiget, daß die Materie des Lichtes von der Lufft unterschieden seyn müsse und sich innerhalb den Zwischen-Räumlein derer Cörper aufhalten, die durch ihr Reiben an einander Licht erregen. Es ist aber noch wohl zu mercken, daß Polynier, ein Frantzösischer Medicus und Mathematicus (c) einen Versuch gemacht, der von diesem, den ich jetzt beschrieben, nicht mehr unterschieden ist als der Hauckesbeische feurige Regen von Herrn Bernoulli Phosphoro Mercuriali. Er giebet sich zwar für den Erfinder aus (d): allein Haucksbée hat seinen Versuch schon A. 1705. im November der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Londen gezeiget; von dem aber, was Poly-

Historische Nachricht.

(b) in den Gedancken über das ungewöhnliche Phœnomenon vom 17. Mart. A. 1716. p. 23.
(c) Nouvelles de la Rep. des lettres Janv. A. 1707. conf. Experiences de Physique Exper. 98. p. 467. & seqq.
(d) Exper. de Phys. p. 471.

Polynier will erfunden haben, ist nicht eher als im Monathe Jenner A. 1707. öffentlich gedacht worden. Derowegen bleibet gewiß, daß Haucksbée sich nicht zu geeignet, was Polynier gefunden: ob aber dieser darauf gebracht worden, da er in Erfahrung kommen, was jener bey der Englischen Societät bekand gemacht und A. 1705. im December von dem Secretario der Societät publiciret worden, lasse ich an seinen Ort gestellet seyn: gleichwie ich auch anderen zu beurtheilen überlasse, wie weit einige sich Polyniers Versuch zu geeignet, da es ohnedem eine Erfindung ist, die ohne Verstand, durch blosses Versuchen und mit wenigem Fleisse herausgebracht wird, wenn man keine künstliche Machine und Instrumente dazu brauchet. Allein weil man eben mit wenigeren Kosten den Versuch anstellen kan, wenn man nach Polyniers Weise verfähret, auch einige besondere Umstände sich dabey anmercken lassen: so achte ich nicht für undienlich ihn hier umständlich zu beschreiben. Man nimmet eine runde gläserne Flasche mit einer engen Eröfnung und küttet eine enge gläserne Röhre darein, die man leichte schmelzen kan und vorher krum gebogen (§. 19. T. 1. Exper.). Das andere Ende küttet man in einen Recipienten, der oben offen ist. Und könte man zu dergleichen Recipienten eine kleine gläserne Glocke machen

Wie Polynier den Versuch angestellet.

lassen, die oben eine kleine Eröffnung hat, dergleichen ich zu anderer Zeit beschrieben (§. 139. T. I. Exper.). In die Fläche muß die Röhre mit einem festen Kütte eingekittet werden, dergleichen ich hernach beschreiben will: bey dem Recipienten aber brauchet man nur einen weichen Kütt, weil er hier nicht länger halten darf, als indem man die Lufft auspumpet. Man setzet demnach gewöhnlichermassen den Recipienten auf den Teller der Lufft-Pumpe und pumpet die Lufft heraus. (§. 80. T. I. Exper.) Damit der weiche Kütt nicht nachgiebet; so leget man die Cylindrische Flasche auf etwas erhabenes, daß sie durch ihre Schweere die Röhre nicht ziehen kan. So bald die Lufft gehöriger Weise herausgepumpet worden; schmeltzet man mit einer Lampe die Röhre unweit der Flasche zu, so gehet sie zugleich von der übrigen ab. Und hier hat man den Vortheil, daß man nicht allemahl von neuem die Lufft auspumpen darf, wenn man den Versuch anzustellen gesonnen. So ofte man nun das Licht hervor bringen will, wischet man das Glaß reine ab, damit nicht etwan einige Feuchtigkeit sich daran hänget, welche dem gegenwärtigen Vorhaben nachtheilich. So bald man es in einem finsteren Orte mit der Hand oder einer andern vorhin erzehlten Materie reibet; siehet man an der inneren Fläche des Glases ein Licht, dergleichen man in dem übrigen

rigen Versuche wahrnimmet, wenn sich das Glaß, welches schnelle beweget wird, an der Hand reibet, an die es anstreichet. Schläget man mit der Hand wieder das Glaß, so fahren durch dasselbe dergleichen Blitze, als in dem vorhergehenden Versuche gesehen werden, wenn man die Finger an dem Glase auf- und abspringen lässet. Schläget man mit der Hand wieder den Boden, so fähret das Licht Schlangen-weise von einem Ende des Glases bis zu dem andern. Und gilt es auch hier gleichviel, man mag die Hand bloß haben oder nicht. Es ist aber merckwürdig, daß das Licht erscheinet, wenn man die Hand zurücke ziehet, nicht aber indem man anschläget. Wer keine truckene Hand hat, derselbe muß lieber einen Handschuh anziehen, denn der Schweiß ist dem Fortgange hinderlich. Es läßet sich der Versuch am allerleichtesten folgendergestalt anstellen. Ich habe eine gläserne Röhre von ohngefehr zwey Zollen, anfangs von der einen, nach diesen, als ich auf den Kohlen die Lufft herausgejaget, auch auf der anderen Seite zuschmeltzen lassen. Wenn ich im finsteren mit den beyden Fingern nach der Länge herunter die Röhre streiffe, ziehet sich das Licht von oben bis herunter, als wenn es mit den Fingern aus einander gezogen würde. Ich habe auch in eine solche Röhre ein wenig Queckſilber gethan; so hat dieses durch seinen Fall eben dergleichen

Noch andere Manier den Versuch anzustellen.

 chen

chen Licht nach sich gezogen, als durch das Reiben mit den Fingern hervor gebracht worden: wodurch erhellet, daß das Queckſilber das Licht bloß durch das Reiben des Glaſes hervorbringet.

Noch andere Materien Licht durch Reiben zweyer Cörper an einander hervorzubringen.

§. 174. Da Haucksbée gesehen, daß allerhand Materien, daran sich das Glaß reibet, Licht hervor bringen; so hat er auch eine Machine erdacht, dadurch er allerhand Materien in einem von Lufft leerem Raume schnelle bewegen kan, um durch ihr Reiben an einander Licht hervor zubringen (a) welche auch Graveſand (b) im Kupffer vorſtellet, aber gantz unvollkommen beſchreibet, indem er des beſten Kunſtgriffes vergißt, wie eine Axe sich im Recipienten schnelle herum bewegen läſſet, ohne daß Luft hinein kommen kan. Wir werden noch künfftig von allerhand Arten der Bewegungen in einem ausgeleeretem Recipienten zu reden Gelegenheit haben, auſſer dem was schon vorhin hin und wieder davon beygebracht worden. Es iſt eine bekandte Sache, daß durch das Reiben zweyer Cörper an einander Licht entſtehet.

Was Bernoulli und Caſſini hiervon entdecket.

Als aber Herr Bernoulli und der jüngere Caſſini die Sache genauer unterſucht; ſo hat man endlich folgendes wahrgenommen (c).

(a) Phyſico mechanical. Experiments ſect. 2. p. 21. & ſeqq.
(b) in Element. Phyſ. c. 3. p. 13.

(c). Unter zweyen Materien, die man an einander reibet, soll wenigstens eine durchsichtig seyn, damit man das Licht, welches gemeiniglich mit dem Reiben wieder aufhöret, desto besser sehen kan. Damit die Materien einander desto besser berühren, so soll ihre Fläche eben und poliret seyn. Endlich sollen beyde Materien harte seyn, und eine von ihnen sehr dünne, damit sie bald warm wird. Denn was bald warm wird, giebt geschwinder Licht. Es hat aber Herr Bernoulli zuerst gefunden, daß nichts geschickter ist dergleichen Licht hervor zubringen, als ein Diamant und zwar ein Taffel-Stein: die Rauten-Steine, wie Cassini anmercket, sind nicht so gut dazu. Beyde werden an dem Glase hin und wieder beweget, wenn sie Licht geben sollen. Nach dem Diamante ist keine Materie hierzu bequemer als das Gold. Der berühmte Engelländische Experimentator Robert Boyle hat einen besonderen Tractat de adamante in tenebris lucente, oder von einem Diamanten, der im finstern geleuchtet, wenn man ihn gerieben, geschrieben: allein aus dem Versuche des Herrn Bernoulli ist klar, daß ein jeder Diamant diese Eigenschafft hat. Man darf nicht besorgen, daß ein Diamant durch das Reiben an dem Glase Schaden nimmet: es ist nichts här-

Diamant, so im finstern leuchtet.

(c) Histoire de l'Academ. Roy. des Scienc. A. 1707. p. m. 2. & 3.

härters als der Diamant. Das harte aber reibet sich nicht an dem weichen ab. Daher muß auch der Diamant mit Diamanten abgeschliffen und poliret werden. Es ist auch bekand, daß der Diamant wegen seiner Härte zwar das Glaß schneidet; aber dadurch kein Ritz in ihn kommet. Falsche Diamanten aber bekommen Ritze, wenn man damit in das Glaß schneidet.

Beschreibung eines Küttes.

§. 175. Weil ich in diesen Versuchen zu verschiedenen mahlen eines festen Küttes gedacht; so will ich zum Beschluß mit wenigem einen hier beschreiben. Man nimmet einen Theil Pech und so viel Terpentin, zerlässet beyde Materien über einem gelinden Kohl-Feuer und mischet Ziegel-Mehl darunter von gestossenen Ziegeln, die man durch ein enges Sieb durchgesiebet. Wo nur etwas zu verkütten ist, das nicht länger halten darf, als der Versuch wehret, brauche ich blosses Siegel-Lack, oder auch Pech, weil man beyde Materien an einem Lichte oder Kohl-Feuer ohne Beschädigung der Gläser und Instrumente erweichen und wieder loß machen kan, wenn man will: welches mit dem harten Kütte nicht so leichte angehet.

Ende des andern Theils.

Inhalt
des andern Theiles.

Das 1. Capitel.
Von dem Falle der schweeren Cörper. 1

Das 2. Capitel.
Von dem Täucherlein. 29

Das 3. Capitel.
Von dem Barometer, oder Wettersager. 44

Das 4. Capitel.
Von dem Manometer, oder Lufft-Messer. 112

Das 5. Capitel.
Von dem Thermometer, oder Wetterglase. 136

Das 6. Capitel.
Von den Winden, Dünsten und Regen. 189

Das 7. Capitel.
Von der Feuchtigkeit der Lufft und den Hygrometern. 254

Das 8. Capitel.
Von der Wärme und Kälte. 285

Das 9. Capitel.
Von dem Feuer. 353

Das 10. Capitel.
Von dem Lichte und den Farben. 435

Register,
über die vornehmsten Sachen, nach denen §§. eingerichtet.

Anziehende Krafft. Ob sie sich durch Versuche erweisen lässet, 37
Ausdehnende Krafft der Lufft. Wie sie zu zeigen, 19
Ausdünstung. Wie man sie observiret, 86. wie sie in kaltem Wasser beschaffen, 87
Barometer. Dessen Erfinder, 23. wovon seine Veränderungen kommen, 24. wie groß sein Gefäßlein zu machen, 26. welche zu verwerffen, 27. was es ist, 22. wie es befestiget wird, 31. wie man es empfindlicher machet, 32. wie man es verbessert, 33. & seqq. daß seine Veränderungen von der Schweere der Lufft herkommen, 38. wie daraus von dem Wetter zu urtheilen, 39. & seqq. besondere Umstände seiner Veränderungen, 44. wie weit die Regeln davon zutreffen, 44. Ursache der Veränderungen bey dem Winde, 44
Baroscopium, 22
Blasebalg. Wie er Wind machet, 79
Brenngläser. Warum man damit anzünden kan, 136 ihre Würckung, 138
Brennglaß nach Tschirnhausischer Art, 139
Brennspiegel. Warum man damit anzünden kan, 136 ihre Würckungen, 138
Camera obscura. Was sie ist, 144. was sich darinnen ereignet, 150. Unterscheid derselben, 150
Cartesianischer Teuffel, 16
Dämpffe. Ihre Entzündung, 141. 142
Diabolus Cartesianus, 16
Diamanten. Wie sie schöne Farben machen, 162. wenn sie im finstern leuchten, 174
Doppeltes Barometer, 35 & seqq.
Drebbelisches Wetterglaß. Dessen Beschreibung, 56 Fehler, 57. ist nur ein unvollkommenes Manometer 57. wo es sicher zugebrauchen, 58. Unterscheid vom Florentinischen, 65
Ducaten fället im Luftleeren Raume so geschwinde wie eine Feder, 11
Dünste. Was sie sind, 85 warum sie leichter seyn als die

die Lufft, 85. nehmen andere fremde Materie in der Lufft an sich, 40. ihre Beschaffenheit, 85. wenn sie sich in einen Nebel zusammen ziehen, 85. machen die Lufft nicht allzeit trübe, 165 wenn sie die Schweere der Lufft vermehren, 40

Durchsichtigkeit kommet aller Materie zu, 156

Es dunstet im kalten Wetter aus, 87. warum es geschiehet, 87. Unterscheid dessen, was aus gesottenem und ungesottenem Wasser gefroren, 122. wie es durch die Kunst gemacht wird, 119. besondere Umstände davon, 120. Stärcke des gefrierenden Wassers, 121

Eisen kan warm und gar glüend geschmiedet werden, 113

Elementarisches Feuer, 134

Entzündung durch die Lufft, 143

Erhabene Gläser. Wie sie das Licht zusammen bringen, 149

Erschlichener Satz in der Erfahrung, 37

Erwärmung wo sie geschiehet, 110

All der schweeren Cörper. Wie er beschaffen, 1 wie man ihn untersuchet, 5 besonderes Instrument ihn zu untersuchen, 5

Farben wie man erfähret, welche dunckeler als die andere, 150. sind nicht in den Sachen, 164. kommen aus Vermischung unfärbiger Materien, 165. 167 ändern sich mit der Textur, 166. welche nicht flecken, 166. werden durch Dampf geändert, 168. ändern sich mit dem Lichte, 169. wie neue durch Vermischung anderer entstehen, 170. wie sie durch Refraction des Lichtes entstehen, 158. 162. daß einige unveränderlich, 159

Feder fället in Lufft-leerem Raume so geschwinde wie ein Ducaten, 11

Fenster. Wie sie durch ein gläsernes dreyeckichtes prisma erscheinen, 162

Feuchtigkeit der Lufft, 93 wie sie observiret wird, 94 warum sie sich in die Sachen ziehet, 95

Feuer. Dessen Eigenschaften, 126. besondere Gewalt des aus einem Backofen herauslauffenden, 127. vernichtet keine Materie, 85 ist eine concentrirte Wärme, 128. 130. besondere Umstände von ihm, 129 es lässet sich eingeschlossen con-

conserviren, 129. kan ohne Lufft nicht dauren, 130 noch erreget werden, 131 133. wie es durch Vermischung kalter Materien entstehet, 135
Feuerfuncken aus Stahl geschlagen. Was sie sind, 133
Feuer-Regen zu machen, 172
Figur träget nichts zur Schweere bey, 14
Fläche träget nichts zur Schweere bey, 15
Flamme kan ohne Lufft nicht bestehen, 131
Flecken. Wie sie aus Gewand gebracht werden, 166
Florentinisches Wetterglaß. Unterschied vom Drebbelischen, 65. warum diese Art nicht zusammen stimmet, 67. wie sie sich mit der Zeit verschlimmern, 68. was bey seiner Verfertigung in acht zu nehmen, 60. dessen Eintheilung, 60. wie man es füllet, 60. Mängel, 62
Gefärbtes *Prisma* wie die Sachen dadurch aussehen, 163
Gefrorne Sachen. Wie sie am besten aufthauen, 123
Gegenden. Wie man sie unterscheidet, 83
Geschliffene Gläser. Wie das Licht darinnen gebrochen wird, 148
Geschwindigkeit. Warum sie im Falle zunimmet, 3. wie sie zunimmet, 4. &seqq.
Glaß wird von Wärme und Kälte geändert, 28. wenn es im finstern leuchtet, 173
Glüende Kohlen. Wie man damit in die Weite anzünden kan, 134
Gold. Wenn es im finstern leuchtet, 174
Guerickisches Manometer. Dessen Verfertigung, 47 50. Ursachen seines Gebrauches, 48. & seq.
Häute ändern sich von der feuchten Lufft, 98
Himmels-Lufft. Wie sie Newton erweiset, 104
Holz ändert sich in der feuchten Lufft, 100
Horizontal-Windflügel werden zu Windwagen recommendiret, 82
Humor crystallinus. Wie er das Licht bricht, 149
Hygrometer. Erklärung, 96 Arten desselben, 97. & seqq. Unterscheid, 102
Inflexion des Lichtes, 155
Kalck. Warum er von Wasser warm wird, 115
Kälte. Dessen sonderbahre Würckung, 21. Würckung in das Glaß, 28. ob sie dem Barometer nachtheilig, 28. 29. wie sie durch die Kunst gemacht wird, 117. & seqq.

war-

warum sie bey der Sonnen Aufgang zunimmet, 64. wie man deren Veränderung observiret, 103. wie sie entstehet, 116
Kalte Cörper. Wie sie Wärme hervorbringen, 113
Kaltmachende Materie, 120
Kugel wird in warmer Lufft leichter, in kalter schweerer, wenn sie hohl und offen ist, 52
Kütt. Wie er zu machen, 175
Leuchtendes Queckſilber, 172
Licht. Wie man dessen Eigenschafften untersuchet, 144 beweget sich in einer geraden Linie, 145. wird reflectiret, 146. gebrochen, 147 auch in der Lufft, 151. inflectiret, 155. wie man es in beliebiger Proportion verstärcket, 148. und vermindert, 148. besondere Umstände davon, 150. weñ es die Sachen abbildet, 150 wird nicht alles gleich gebrochen, 160. noch gleich geschwinde reflectiret, 161 durch die Refraction in Farben verwandelt, 158. 162 wie es in geschliffenen Gläsern gebrochen wird, 148 wie man es durch Reiben des Glases 173 und anderer Materien hervorbringet, 174
Lufft. Wie sie im Falle der Cörper wiederstehet, 9. 10 ihre sonderbahre Würckung, 18. 19 wie ihre ausdehnende Krafft und Zusammendruckung zuzeigen, 49. wie Kälte und Wärme sie ändern, 21. dringet durch das Holtz, 36. wird durch den Wind leichter, 43 bey der Sonnen Aufgange kälter, 64. weñ sie die Wolcken zertheilet, 85. wie man sie sichtbahr machet, 145 ändert ihre Dichtigkeit den Tag über mercklich, 150
Lufft-Messer, 45
Lufft-Räumlein, 110
Lufft-Thermometer, 103
Lufft-Wetterglaß, 69. 103
Mercurius. Wieviel sich seine Höhe im Barometer ändert, 25. wieviel ihn Wärme und Kälte ändert, 29. 69 ungewöhnliche Höhe in der Torricellianischen Röhre, 36. wieget mit dem Barometer an der Waye, 37. daß ihn die Lufft im Barometer erhält, 38. warum er bey Regen-Wetter niedrig stehet, 41. bey schönen Wetter hochsteiget, 40
Manometer. Was es sey, 45. dessen Nothwendigkeit, 45. Erfinder, 46. 54
Materie der Wärme, 104
Menisci. Ihr Unterscheid, 148

Monds-

Mondlicht machet nicht warm, noch feuchte, 137
Nephritische Tinctur, 164
Phosphorus. Dessen Erfinder, 143. Beschaffenheit, 143. verschiedene Arten, 143
Phosphorus Mercurialis, 172
Planeten-Licht. Wie seine Grösse zu finden, 148
Prismæ trigonum. Weñ es das Licht in Farben verwandelt, 158. wie man es zu flüßigen Materien zubereitet, 147
Probe naturmäßiger Erklärungen. Wie sie anzustellen, 19
Pulver. Wie es durch ein Brennglaß angezündet wird, 131. ob es sich im lufftleerem Raume anzünden lässet, 131. wo seine Krafft herkommet, 131
Quadrant. Wie er an Wagen anzubringen, 50
Quecksilber. s. Mercurius.
Reflexion des Lichtes, 146 wenn sie einen Circul formiret, 146
Refraction des Lichtes, 147 wie sie genau zu erkennen, 153. ihre Grösse, 153. besonderes Instrument sie zu untersuchen, 154
Regen. Wie man seine Grösse observiret, 88. was davon observiret worden, 89
Regenbogen. Wie man ihn durch die Kunst hervorbringet, 158. 162. 171
Saccharum Saturni vermehret die Refraction im Wasser, 159
Saiten ändern sich in der feuchten Lufft, 98
Salpeter. Warum er Eis machet und grosse Kälte erreget, 117. 118. 119
Saltz. Warum es kalt und Eis machet, 117. & seqq.
Säure. Wie man sie in flüßigen Materien entdecket, 165
Schnüre ändern sich in der feuchten Lufft, 97
Schrifft, so im Feuer hervor kommet, 167. wie verborgene sichtbahr zu machen, 167
Schwamm ändert sich in der feuchten Lufft, 101
Schwartz wird wärmer als andere Farbe und warum, 110
Schweere Cörper. Wie sie fallen, 1 & seqq. ihre Bewegung im Wasser, 18 warum sie gleich geschwinde fallen, 12. wie geschwinde sie fallen, 13. 14 fallen im leeren Raume gleich geschwinde, 11
Schweere. Ob sie sich nach der Figur und Fläche richten, 14. 15

Schweere der Lufft. Daß sie veränderlich, 22. wenn sie zunimmet, 40. wenn sie abnimmet, 41
Schwimmerlein, 20
Siedendes Wasser hat einen determinirten Grad der Wärme, 109
Spiritus Salis Ammoniaci. Dessen Gebrauch in Wetter-gläsern, 71
Spiritus vini. Wie man ihn färbet, 63. 72 wie ihn Wärme und Kälte ändert, 60 wenn er anfängt zu sieden, 60. verlieret mit der Zeit seine ausdehnende Krafft, 68
Sternen-Licht bey dunckelen Nächten, 110
Strahlenbrechung. Wie sie genau zu erkennen, 153
Stricke ändern sich von der Feuchtigkeit der Lufft, 97
Sympathetische Dinte, 167 168

Täucherlein. Was es sey, 16. seine sonderbahre Eigenschafften, 17. & seqq.
Tages-Licht wird in Farben durch Refraction verwandelt, 162
Thermometer. Erklärung, 55. Erfinder, 56. Arten, 56. 59. 69 bequeme Art zum experimentiren, 103

Variignonisches Manometer. Seine Beschaffenheit, 51. Mängel, 52. wie sie in Erfahrung zu bringen, 53
Verdünnung der Lufft. Wie sie zu erkennen, 22 wie die Würckung der Wärme und Schweere der Lufft dabey zu unterscheiden, 70
Verwunderung. Woher sie in Versuchen kommet, 37
Undurchsichtigkeit. Woher sie rühret, 156. 157

Wage. Wie ein Quadrant geschickt daran zu bringen, 50
Wärme. Sonderbahre Würckung, 21. Würckung in das Glaß, 28. ob sie dem Barometer nachtheilig, 28 wie man deren Veränderungen observiret, 103 ihre Materie, 104. wie Sachen im leeren Raume erwärmet werden, 105 warum sie flüßige Materien ausbreitet, 106. warum sie feste Cörper ausdehnet, 107. ob man in ihrer Beurtheilung den Sinnen trauen darf, 108. wird von Cörpern nur auf gewissen Grad erreichet, 109 110. wie sie durch Vermischung

schung kalter Materien entstehet, 111. 112 lässet sich wie Licht zurücke werfen, 134. beweget sich in die Höhe, 125
Wasser. Wie es ausdünstet, 86. wo im gefrieren seine Stärcke herkommet, 121 wie damit die Zeit abzumessen, 2. wieviel es von der Kälte ausdünstet, 124 warum man damit anzünden kan, 140
Wetter. Wie dessen Veränderungen mit dem Barometer zusammen hangen, 39. wenn bey schönem der Mercurius im Barometer steiget, 42
Wetterglaß, 55. siehe Thermometer. Handgriffe im Füllen, 73
Wettergläser die zusammen stimmen, 71
Wetter-Männlein, 23
Wetter-Prophete, 23
Wettersager, 22
Wetterwagen, 96
Wetterzeiger, 83
Wiederstand der Lufft bey dem Falle der Cörper, 9 wie man ihn zu untersuchen hat, 10
Wind machet die Lufft leichter, 43. Ursachen der Veränderungen, die er im Barometer machet, 44. wie er entstehet, 74. wie dessen Ursache zu erforschen, 75. 76 77. wie er durch die Kunst erreget wird, 79. 80. wie ich dessen Ursachen entdecket, 81. wie man ihn observiren soll, 82. wie man die Gegenden unterscheidet, daraus er bläset, 83 was man von ihnen observiret hat, 84
Windzeiger, 83
Wirbelglaß, 133
Wolcken. Wie sie sich zertheilen, 84. wie groß ihre Last ist, 92
Wolff ein auslauffendes Feuer aus dem Backofen, 127. Ursachen von seinen Würckungen, 128
Wolffisches Manometer, 54
Wolle ändert sich in der feüchten Lufft, 101

Zeit. Wie man sie ohne Uhr bemercken kan, 2
Zusammengedruckter Lufft, sonderbahre Würckung, 18
Zusammengesetzte Barometer, 35

Ende des Registers.

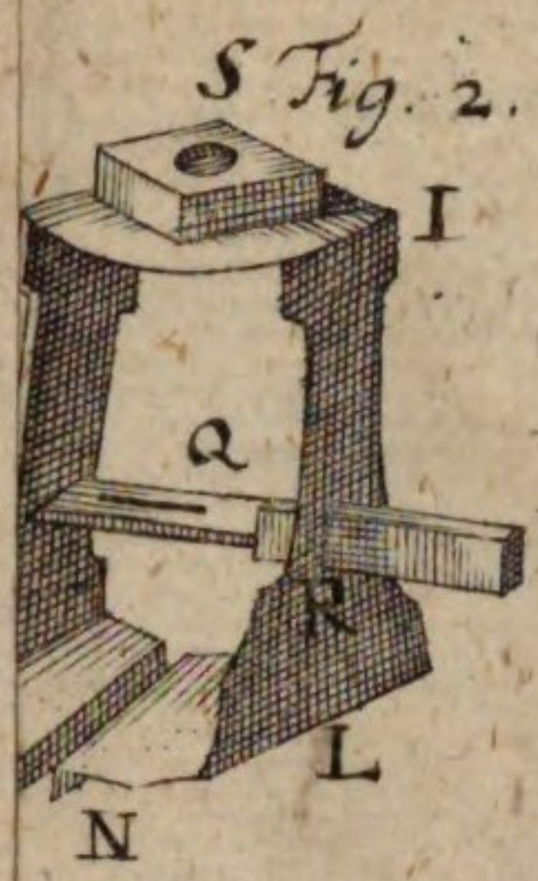


Fig. 2.

Fig. 3.

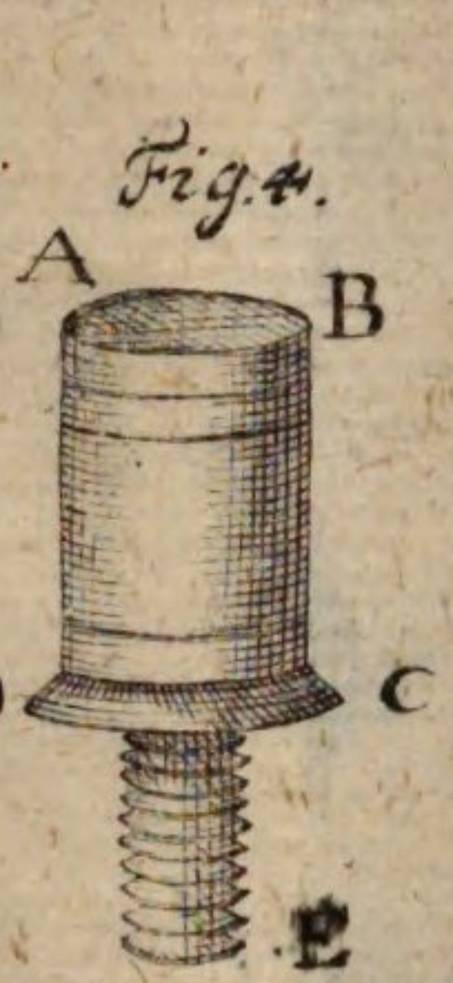


Fig. 4.

Fig. 10.

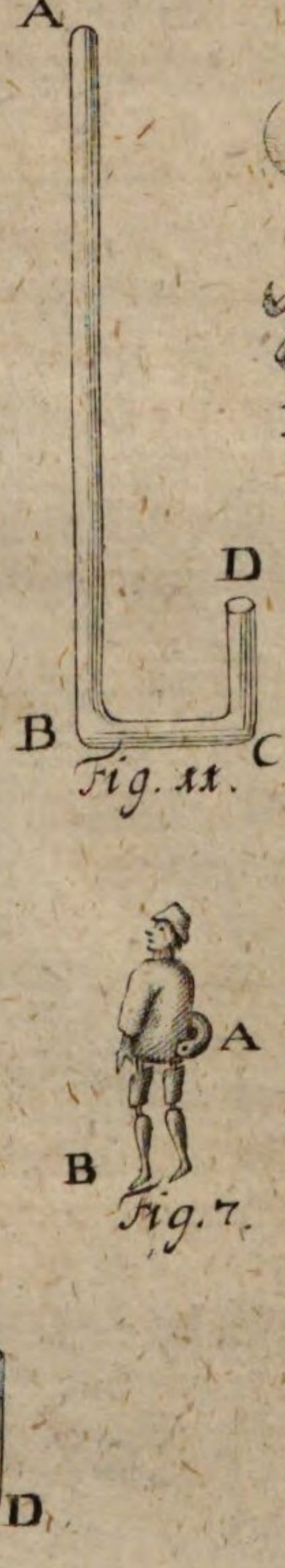


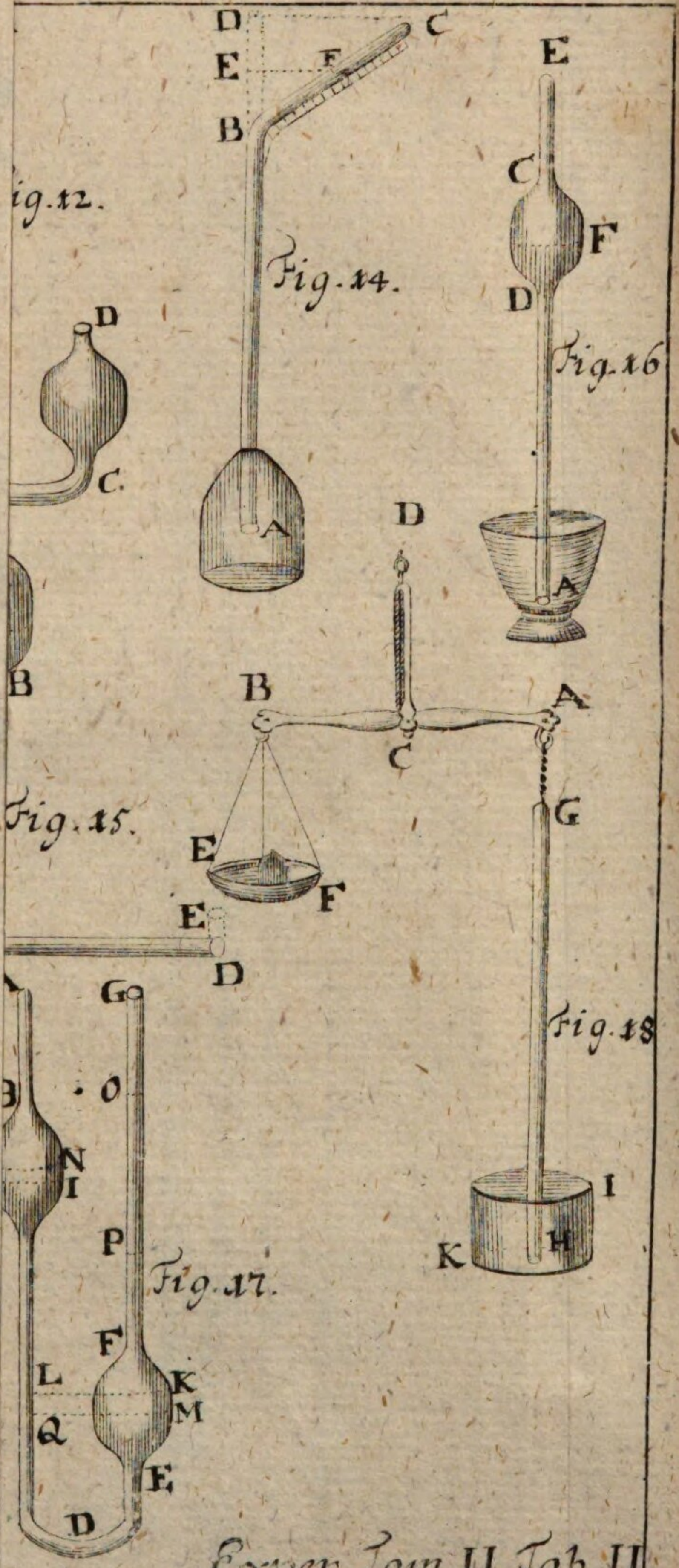
Fig. 11.

Fig. 9.

Fig. 7.

Fig. 8.

Tom. II. Exper. Tab. I



Exper. Tom. II. Tab. II

Fig. 19.

Exper. Tom. II. Tab. III.

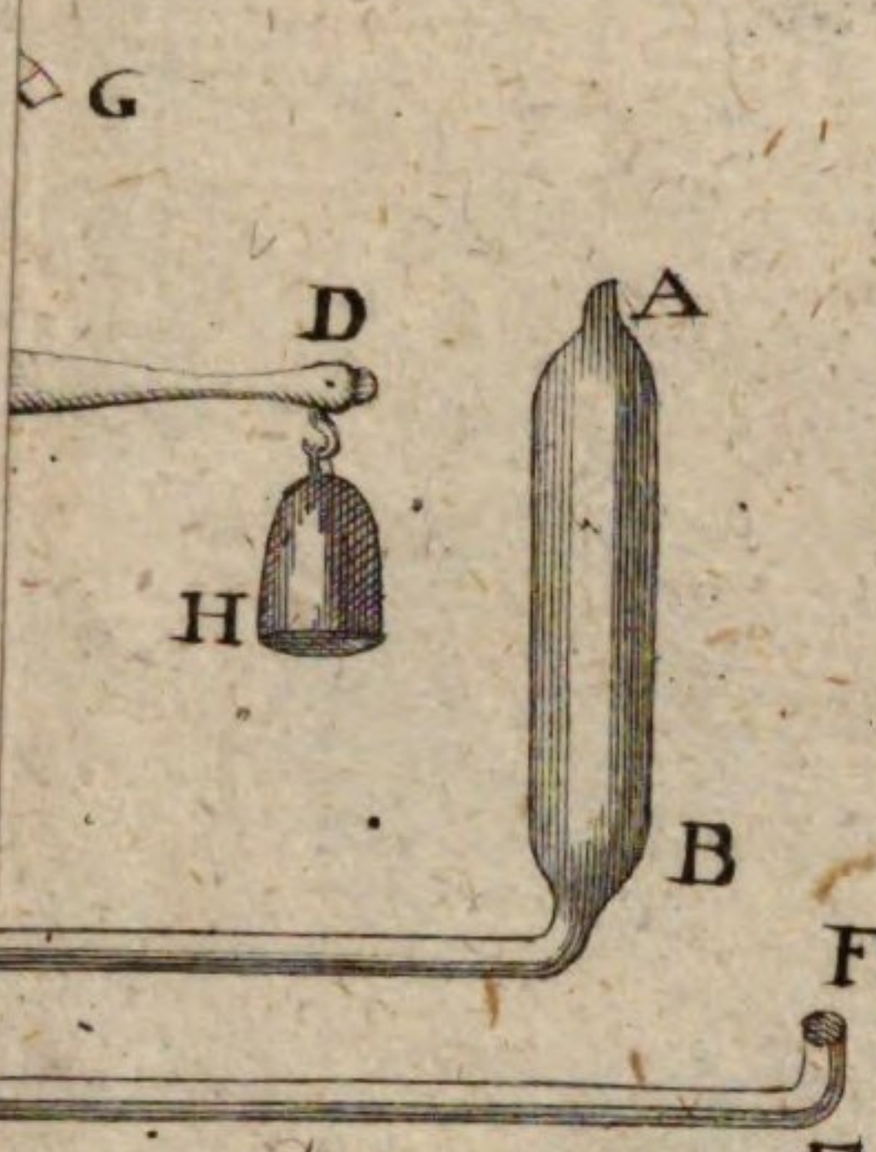


Fig. 23.

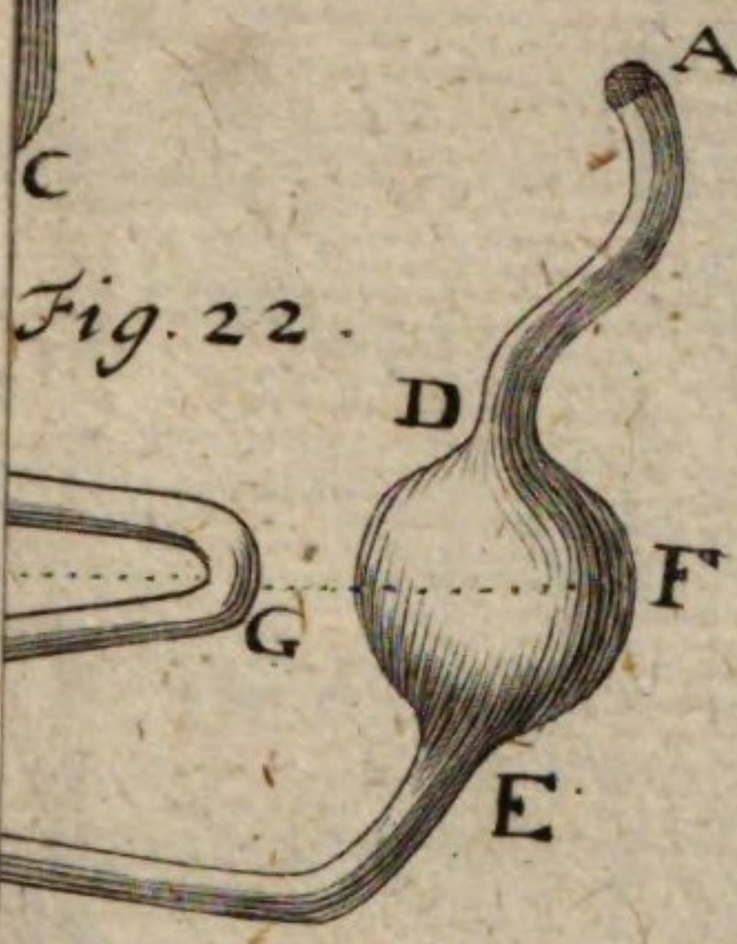


Fig. 22.

Fig. 25.

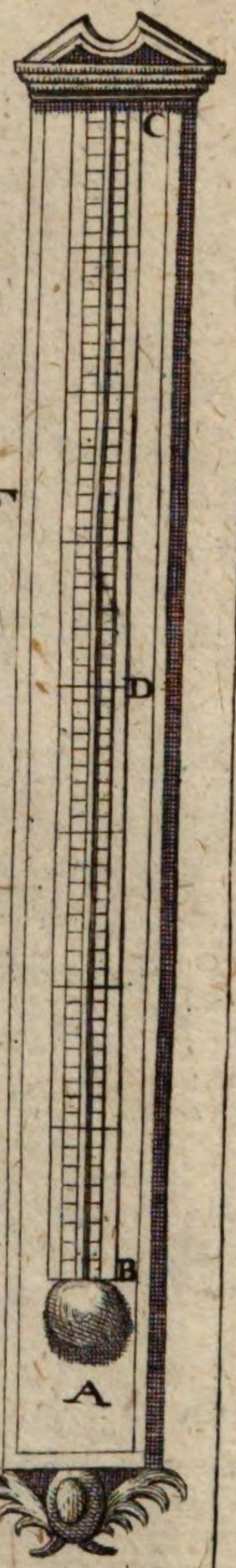


Fig. 26.

Exper. Tom. II. Tab. IV.

Fig. 30.

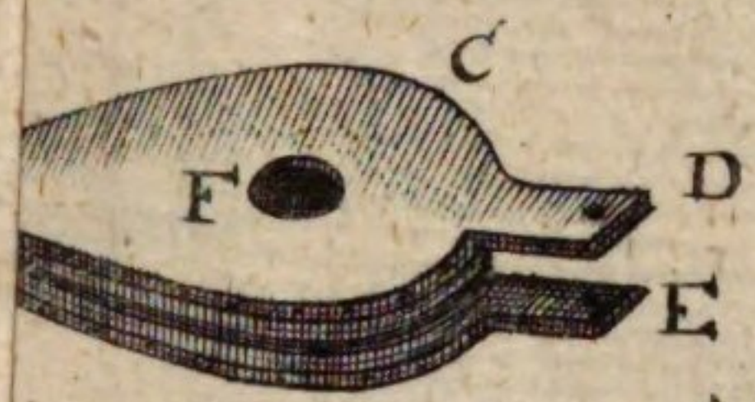


Fig. 27.

Fig. 33.

Fig. 28.

Exper. Tom. II. Tab. V

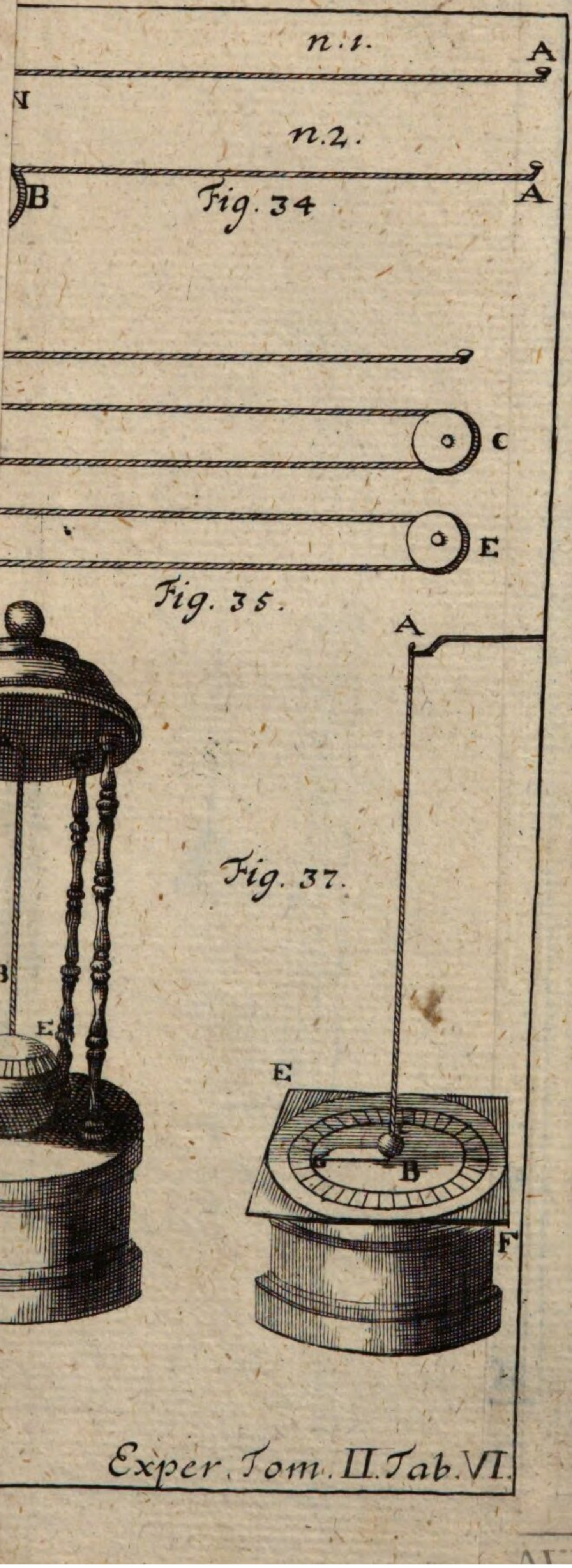


Fig. 34

Fig. 35.

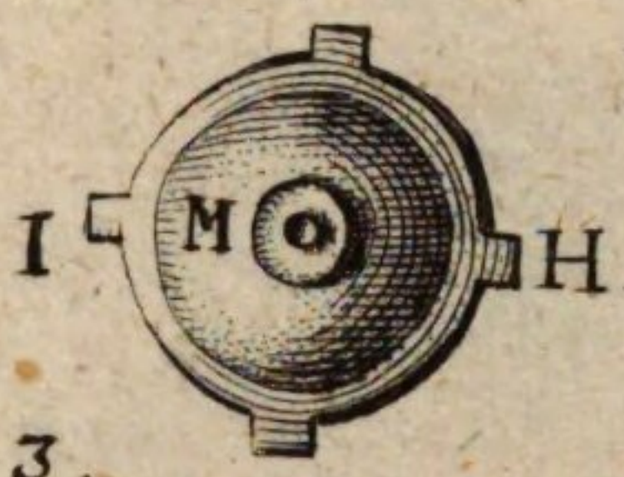
Fig. 37.

Exper. Tom. II. Tab. VI.

Fig. 42.

Fig. 38.

n. 2.



43.

n. 1.

n. 6.

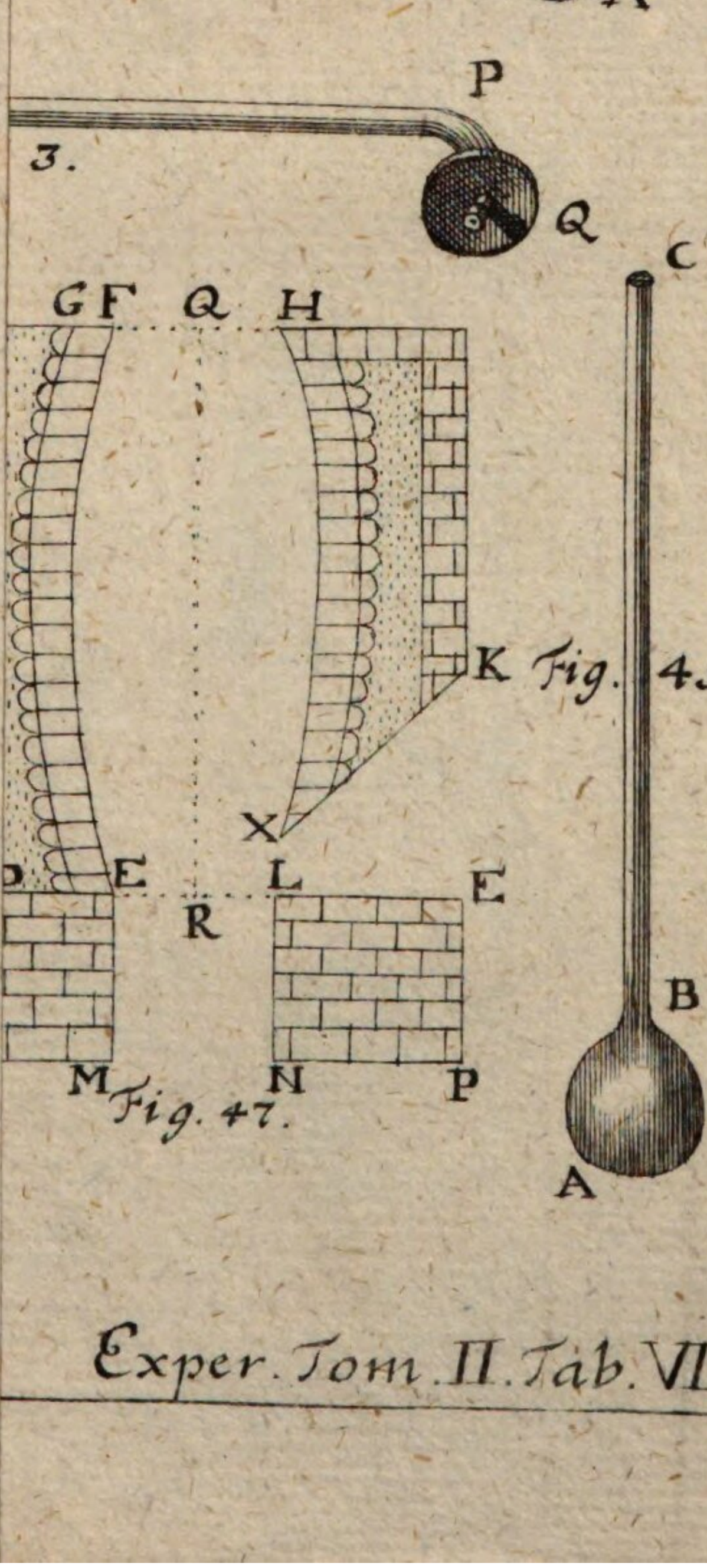
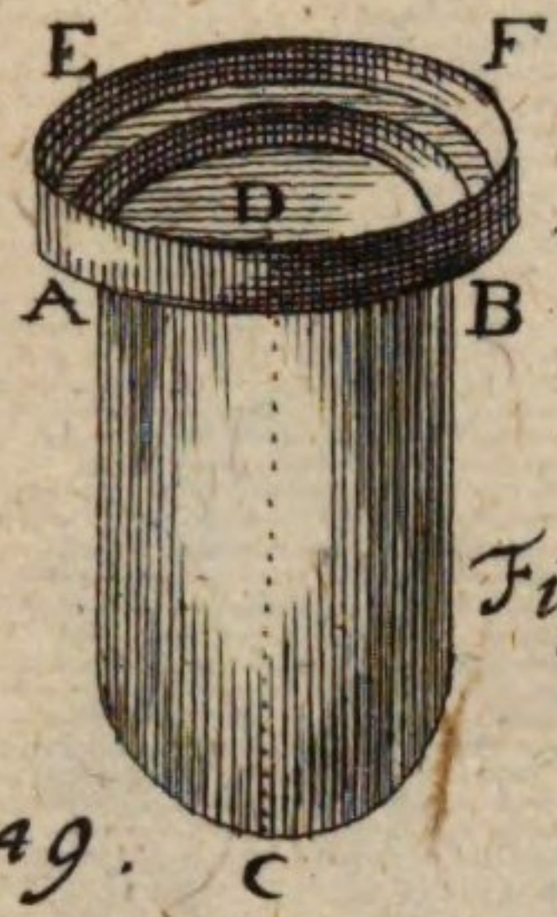


Fig. 45.

Fig. 47.

Exper. Tom. II. Tab. VIII



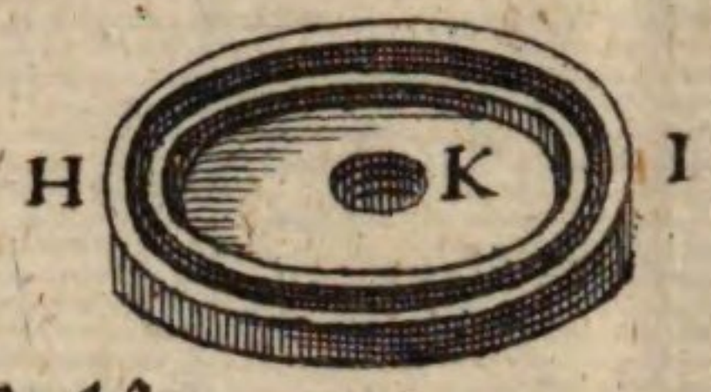
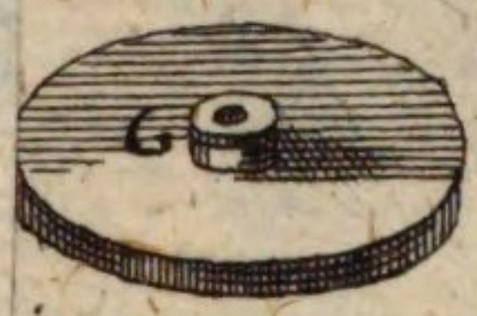


Fig. 48.

9. 49.

Fig. 50.



ig. 51.

Fig. 52

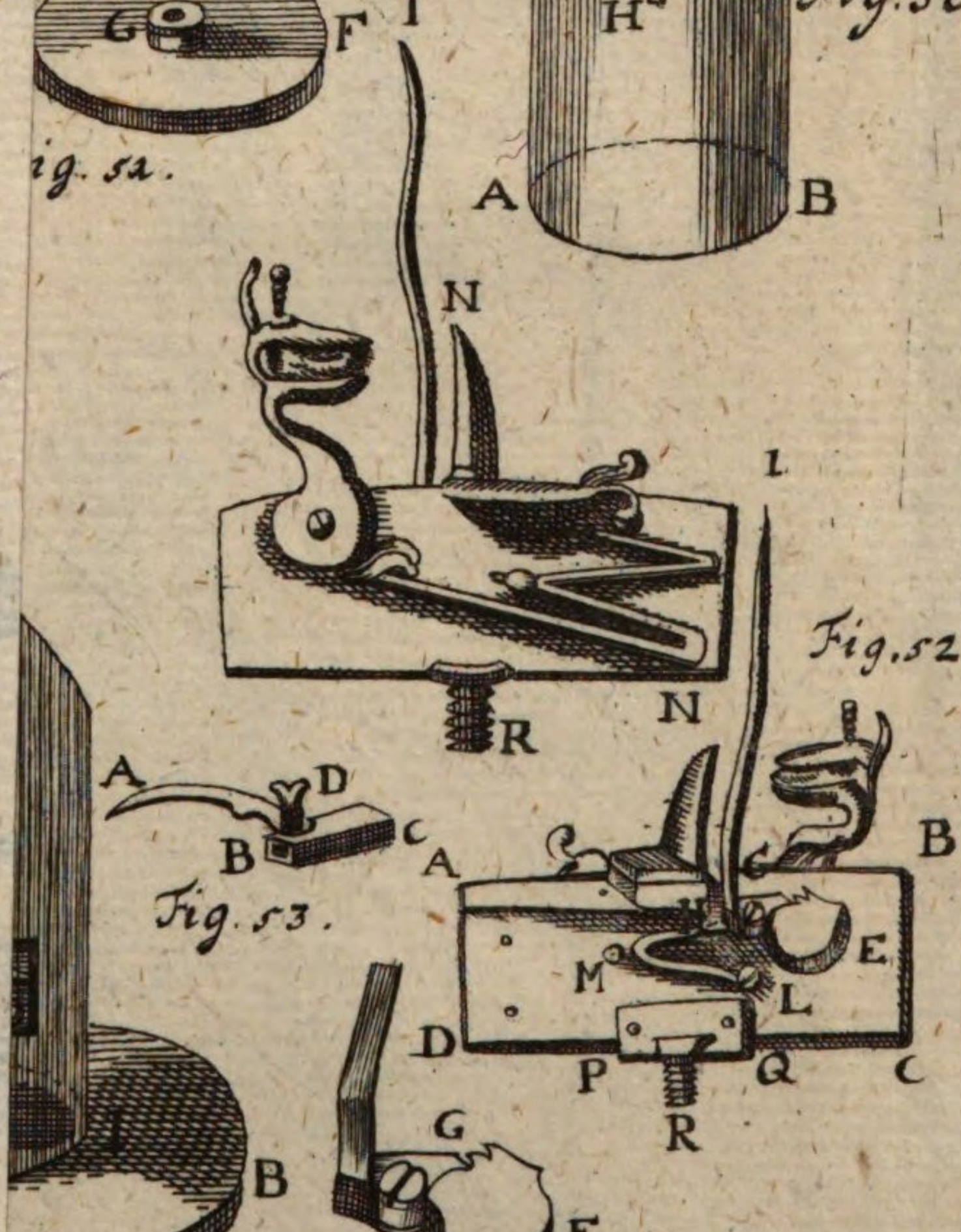


Fig. 53.

Exper. Tom. II. Tab. IX.

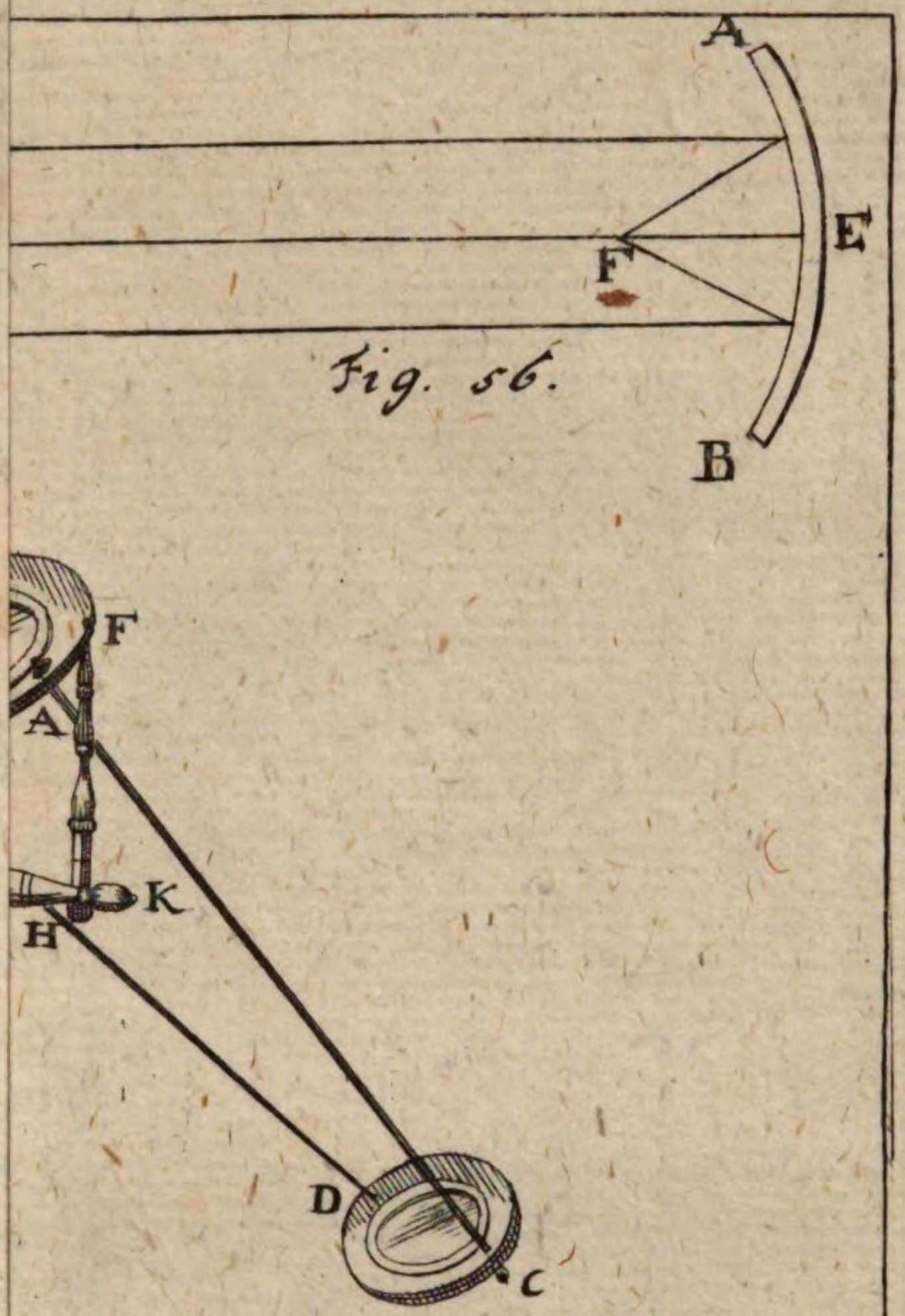


Fig. 56.

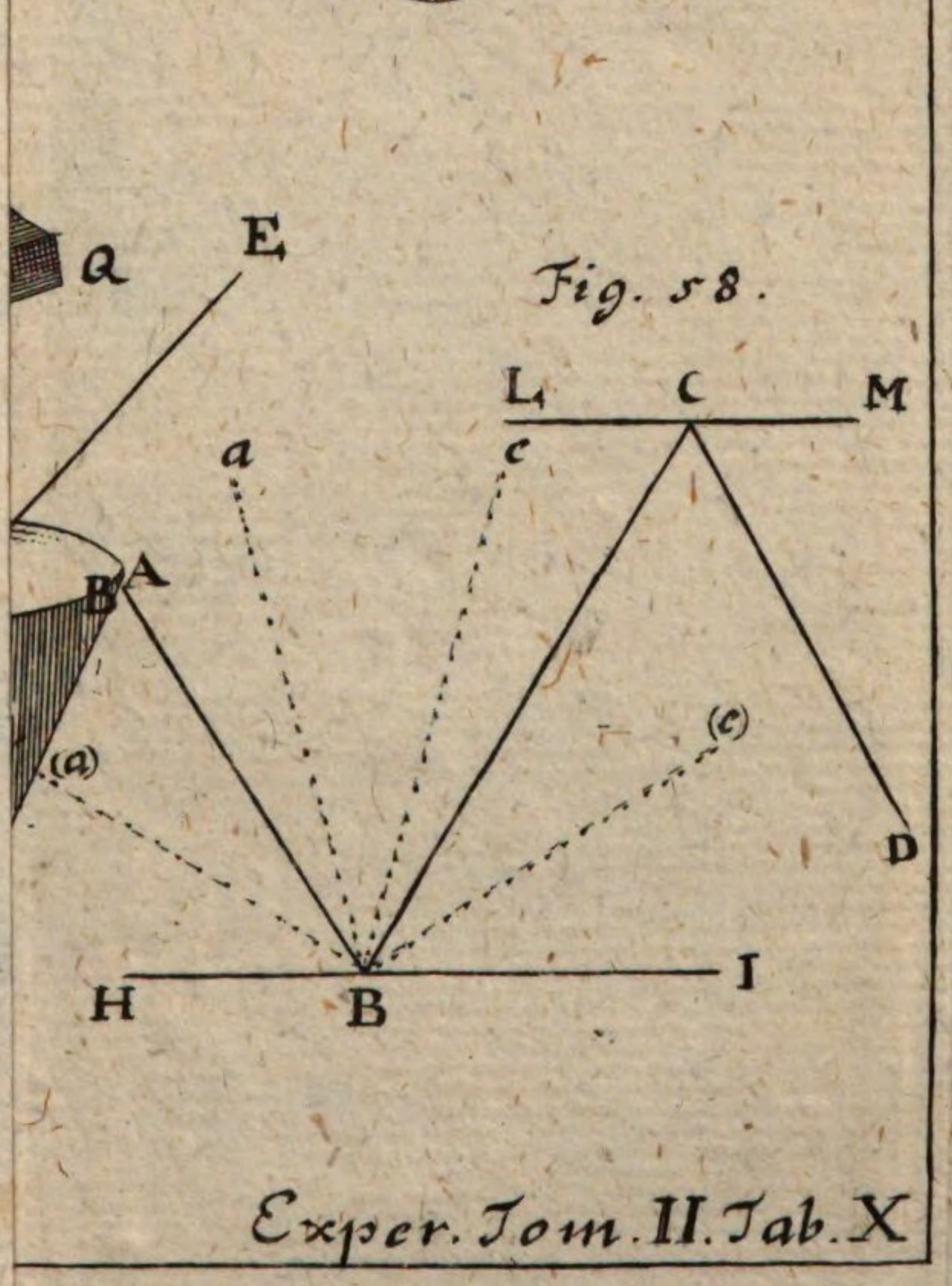


Fig. 58.

Exper. Tom. II. Tab. X

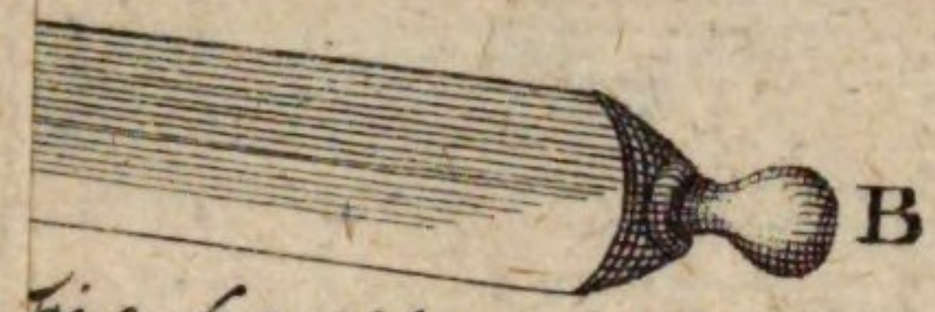


Fig. 60. n. 1.

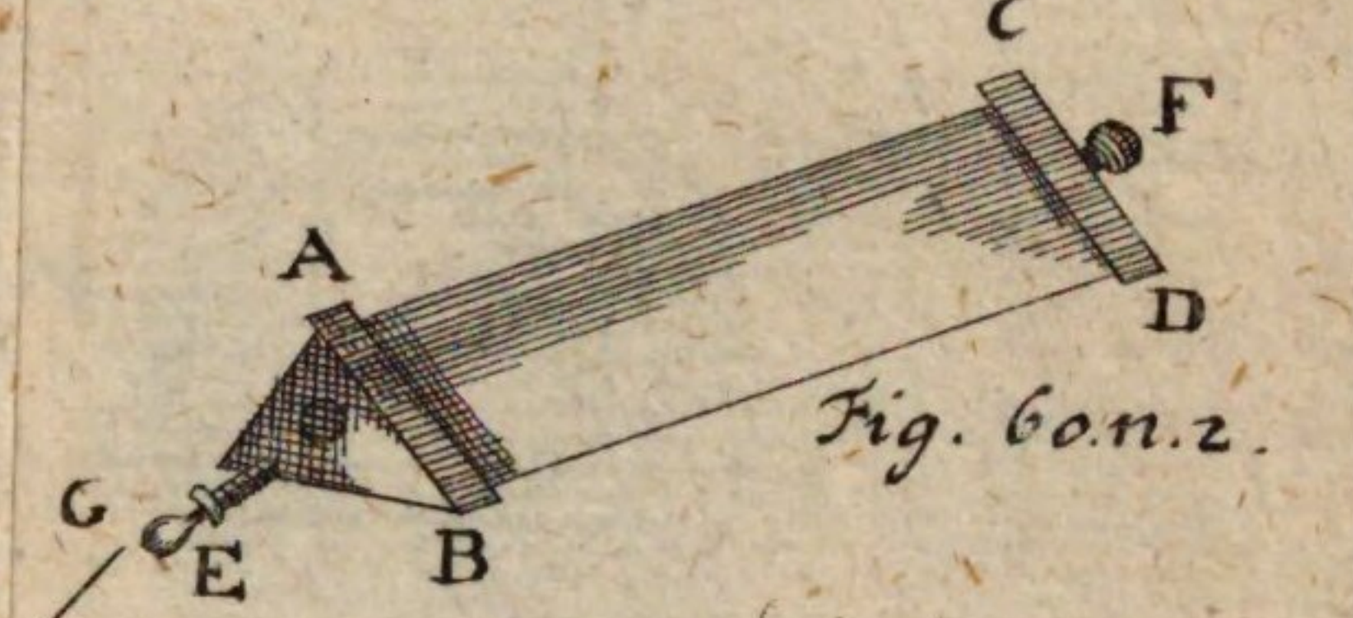


Fig. 60. n. 2.

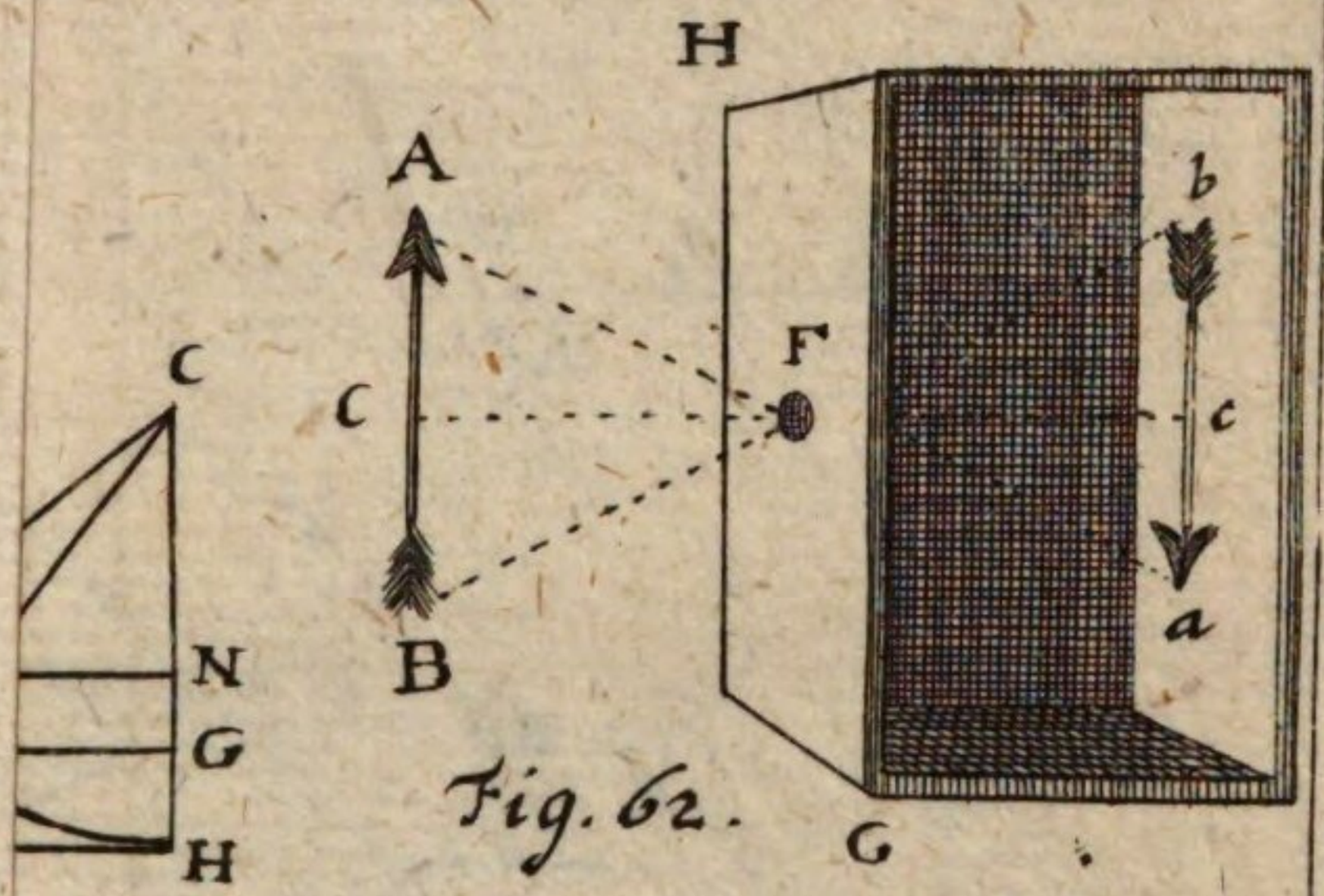
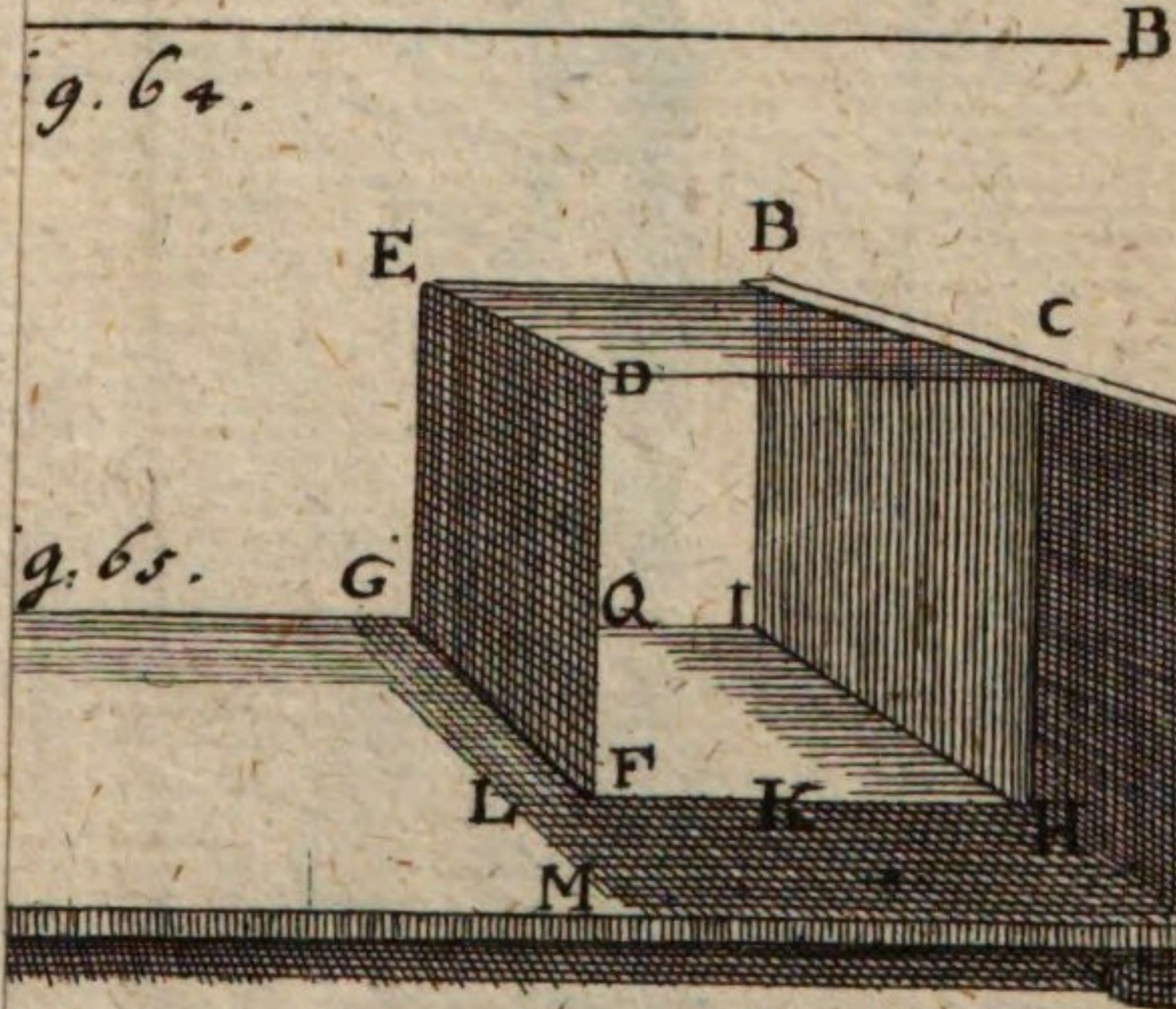
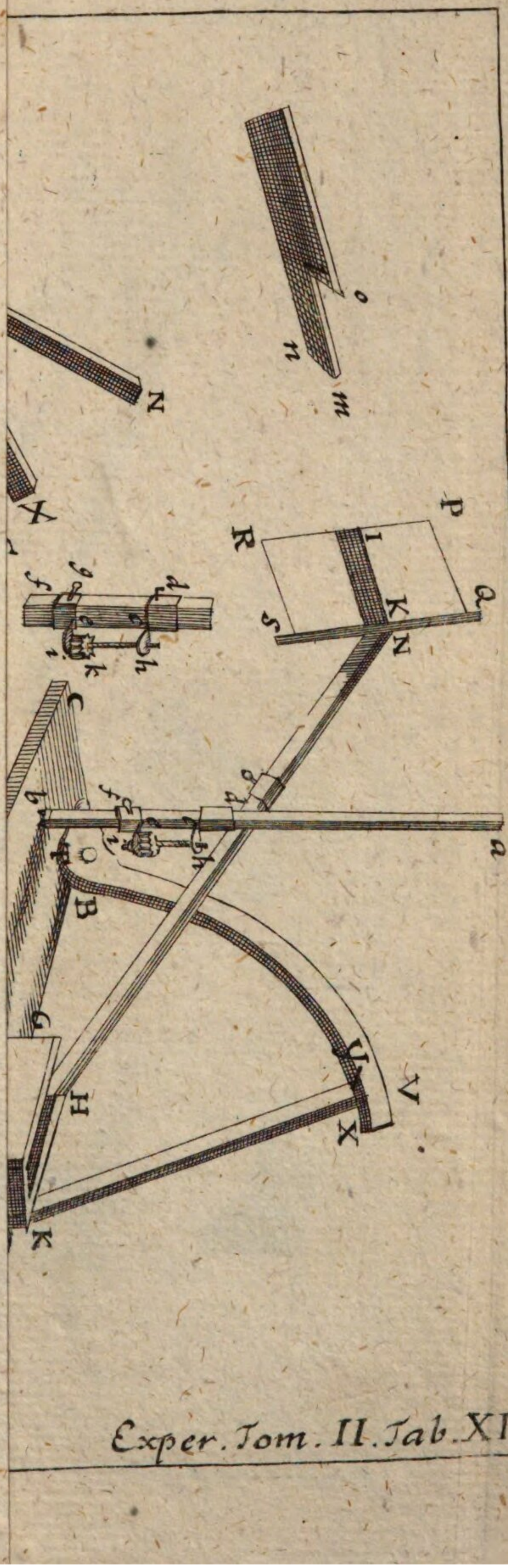


Fig. 62.



Exper. Tom. II Tab. XI.



Exper. Tom. II. Tab. XII.

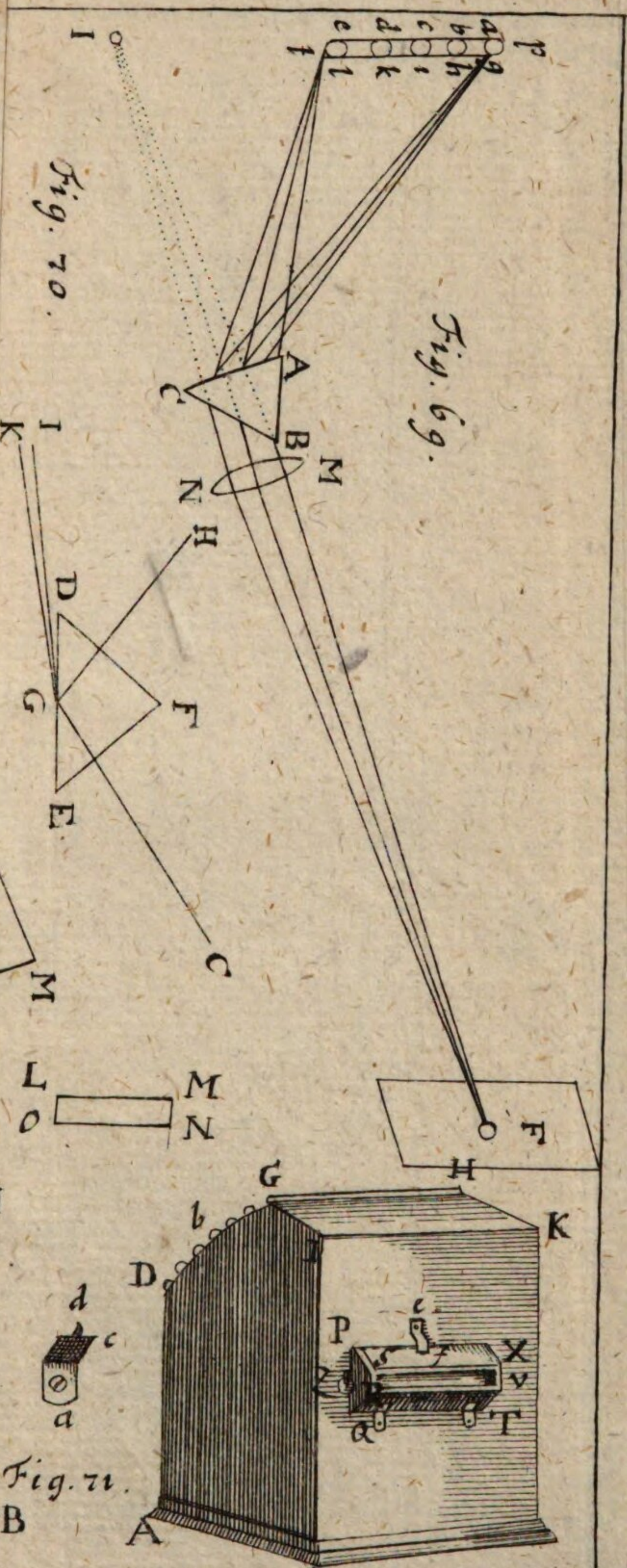


Fig. 69.

Fig. 70.

Fig. 71.

Exper. Tom. II. Tab. XIII

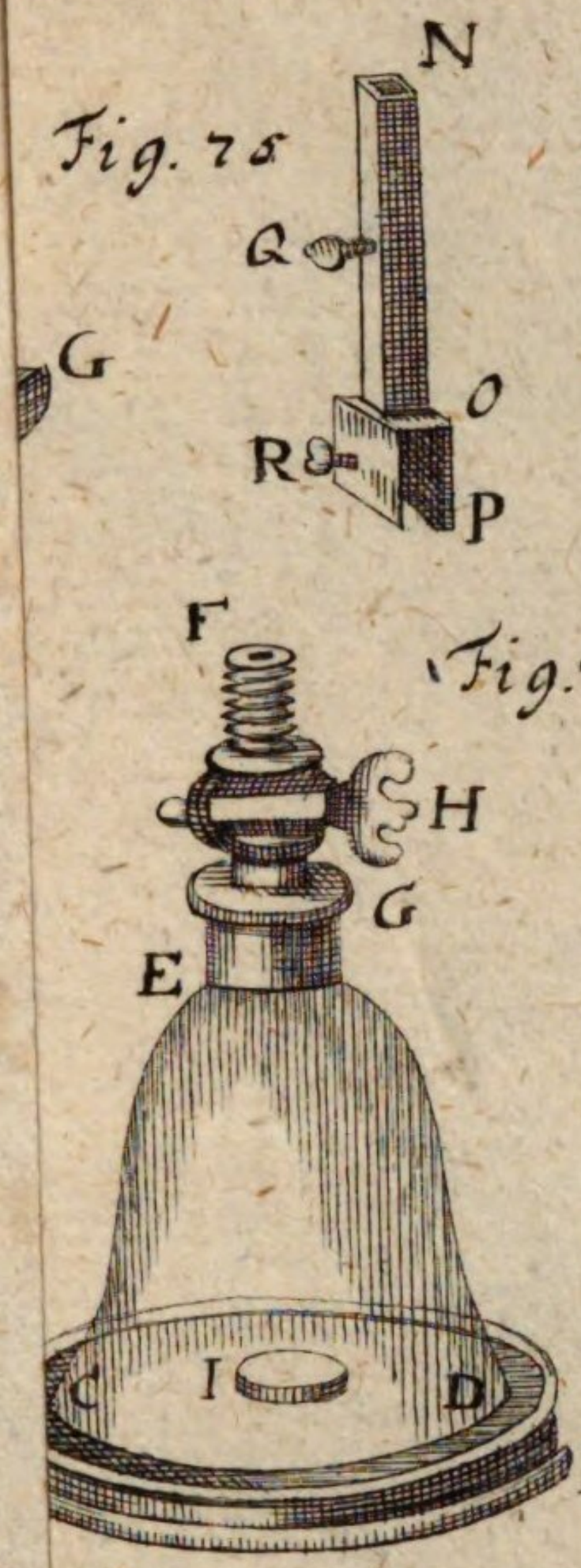


Fig. 75

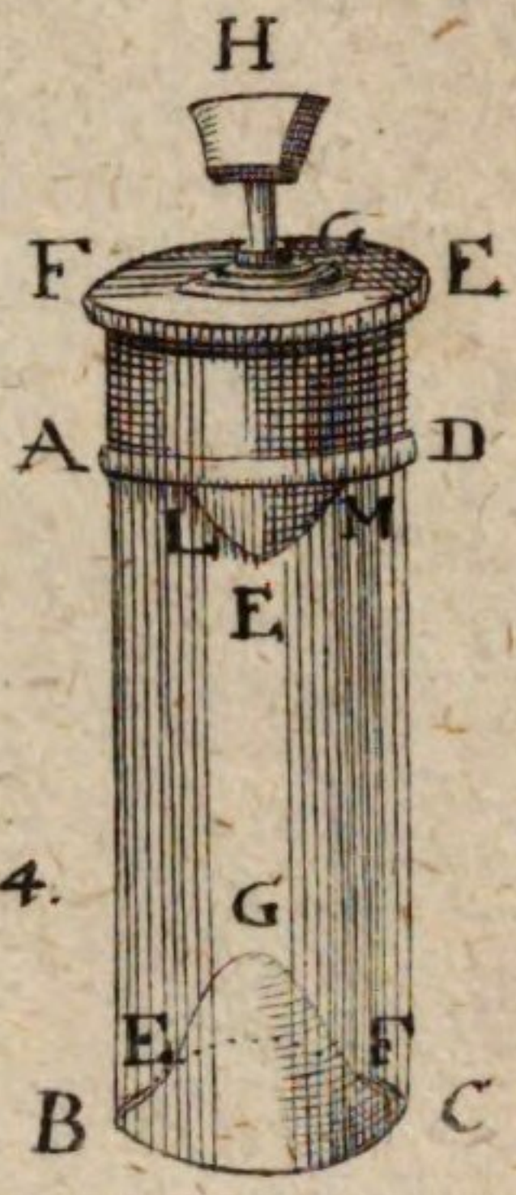
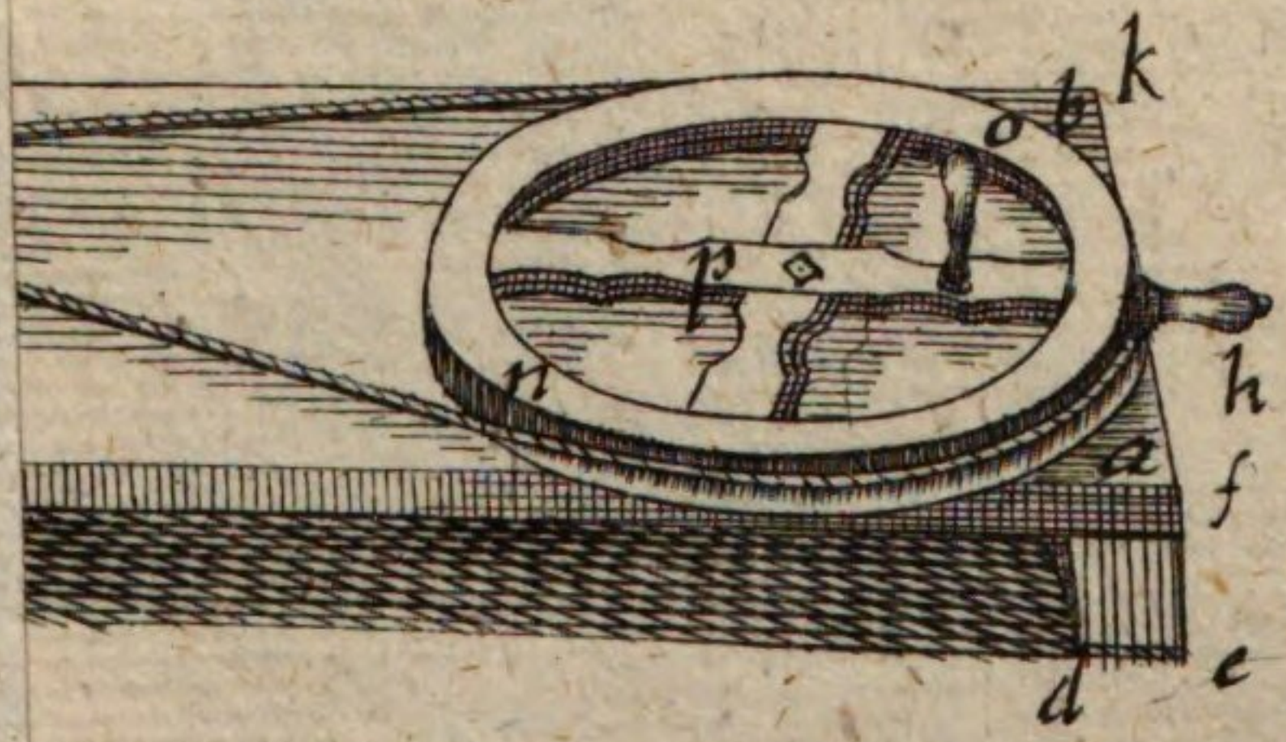


Fig. 74.

Fig. 72.

76.



Exper. Tom. II. Tab. XIV.

Phys.

Wolf

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wolff, Christian <<von>>,

Allerhand Nützliche Versuche, Dadurch Zu genauer Erkäntnis Der Natur und Kunst Der Weg gebähnet wird

Bd.: 2

Halle im Magdeburgischen (1728)

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 1403 -2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11275055-6
VD18 80301460-001